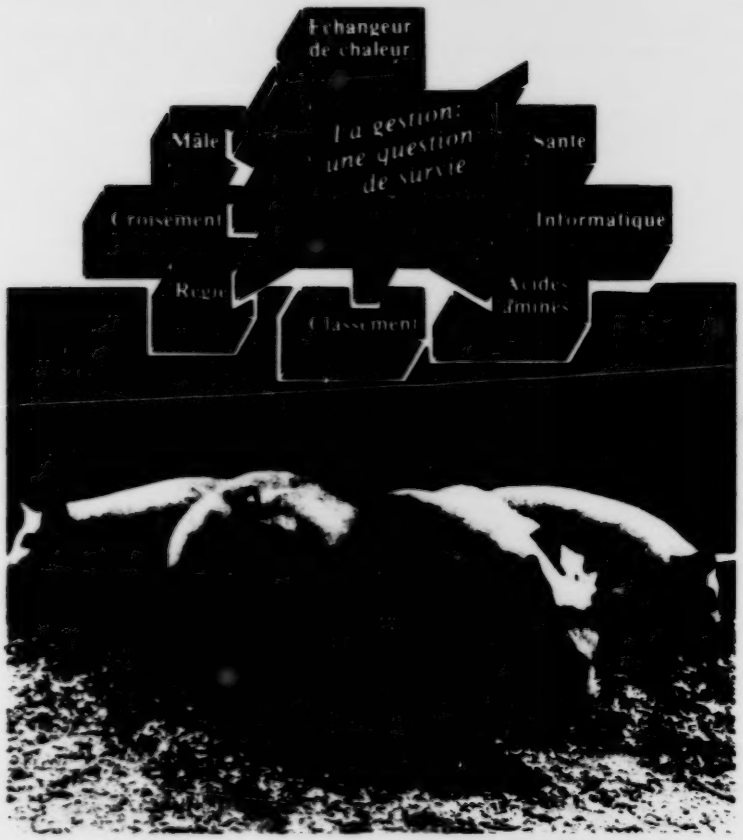
CONSEIL
DES PRODUCTIONS ANIMALES
DU QUÉBEC

COLLOQUE SUR LA PRODUCTION PORCINE



Centre culturel de Drummondville

Le 27 mai 1986

Gouvernement du Québec
Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation

Organisation

Président du colloque

Michel Lemelin, agronome, conseiller en productions animales, M.A.P A.Q., Bureau régional de Nicolet

Maîtres de cérémonie

Michel Duval, agronome, Fortamix, président de l'Association québécoise des agronomes en zootechnie.
Marcel Delorme, d.m.v., praticien en médecine porcine, vice-président de l'Association des vétérinaires en industrie animale.

Comité porc

Yvan Savoie, président
Alain Juneau, vice-président
Michel Lemelin, rapporteur
André Belzile
Daniel Boyaud
Denis Champagne
Anne-Marie de Passille
Gilles Fillion
Paul Flipot
Guy Gosselin
Marcel Lavoie
Guy-Pierre Martineau
Yvonne Richard
Charles Rodrigue
Jules Simard

Secrétariat

200-A, chemin Sainte-Foy, 1er étage, Québec (Québec), G1R 4X6, Tel.: 643-1229.

Henri-Louis Gagnon, agronome, secrétaire du Conseil des productions animales du Québec.

Pauline Girard, responsable de l'inscription

Message du président

Le Comité porc du Conseil des productions animales du Québec a le plaisir de vous inviter à son 7e Colloque sur la production porcine.

La participation croissante des producteurs de porcs du Québec aux colloques sur la production porcine révèle leur intérêt d'améliorer sans cesse la productivité globale de leur entreprise par l'acquisition de connaissances essentielles à la prise de décisions rentables. Aussi, afin de bien répondre à cette demande croissante, le Comité porc a décidé de tenir le prochain colloque au Centre culturel de Drummondville qui loge aisément près de 800 personnes.*

*Reconnaissant le rôle de la gestion comme élément-clé de l'efficacité d'une entreprise porcine, les membres du Comité porc ont retenu le thème « **La gestion: une question de survie** » pour le prochain colloque.*

Tout au cours de la journée, les dix conférenciers invités vous entretiendront des applications de la gestion à plusieurs aspects de la production porcine. La première partie de la journée portera davantage sur l'engraissement du porc tandis que la seconde concernera à la fois la maternité et l'engraissement.

Nous croyons donc que le Colloque porc 1986 intéressera au plus haut point les professionnels, les techniciens, les producteurs tant naisseurs que finisseurs, ainsi que tous ceux engagés dans les différentes phases de cette production.

En terminant, je tiens à vous souhaiter une journée fructueuse tant pour l'information reçue que pour vos échanges avec les autres participants.

Le président du Colloque porc 1986,
Michel Lemelin, agronome

* **Le masculin inclut le féminin lorsque cela s'applique.**

Auteurs et collaborateurs

LA GESTION DE L'ENGRAISSEMENT

Conférencier: Denis Champagne, agronome, Meunerie Saint-Elzear Ltee, Saint-Elzéar.

Collaborateur: Gervais Vachon, producteur, Saint-Severin.

ÉVALUATION DES PORCS COMMERCIAUX: QUEL TYPE GENETIQUE RECOMMANDER?

Conférencier: Francis Minvielle, ingénieur et agronome, Ph.D., professeur, Faculté des sciences de l'agriculture et de l'alimentation, université Laval, Sainte-Foy.

Collaborateur: Yvan Savoie, agronome, M.Sc., Division porcine, Service des productions animales, M.A.P.A.Q., Québec.

LES FACTEURS DE CROISSANCE

Conférencier: Robert Charette, d.m.v., responsable de la production porcine, Coopérative Fédérée de Québec, Montréal.

Collaborateur: Marie-Anne Paradis, d.m.v., responsable du Service technique et recherche appliquée, Elanco, Division Eli Lilly Canada Inc.

LES ACIDES AMINÉS DANS LES RATIONS POUR PORCS EN CROISSANCE

Conférencier: Michel Boisclair, agronome, M.Sc. Env., conseiller en gestion, M.A.P.A.Q., Granby.

Collaborateur: Paul Flipot, agronome, Ph. D., Station de recherches, Agriculture Canada, Lennoxville.

POUR UNE EXPÉDITION BIEN PLANIFIÉE, 100 $ POUR LA DERNIÈRE HEURE

Conférencier: Charles Rodrigue, d.t.a., producteur, Ferme Porchaison, Saint-Sylvère.

Collaborateur: Alain Juneau, agronome, responsable du programme R.O.P. porc, Agriculture Canada, Québec.

L'INFORMATIQUE À LA FERME

Conférencier: Donald Després, d.t.a., producteur, Ferme Donald Després, Saint-Ignace.

Collaborateur: Gilles Fillion, agronome, spécialiste régional de la production porcine pour l'Est du Québec, Ralston Purina.

LA MÉDECINE PRÉVENTIVE: GAGE DE RENTABILITÉ

Conférencier: Camille Moore, d.m.v., consultant en production porcine, Saint-Césaire.

Collaborateur: Guy-Pierre Martineau, d.m.v., professeur agrégé, Faculté de médecine vétérinaire, Saint-Hyacinthe.

Robert Clermont, d.m.v., conseiller en médecine préventive, M.A.P.A.Q., Thetford-Mines.

INNOVATIONS DANS LA VENTILATION DES BÂTIMENTS PORCINS

Conférencier: Yvon Bruneau, ingénieur et agronome, Direction des études économiques, M.A.P.A.Q., Québec.

Collaborateur: Pierre Proulx, ingénieur et agronome, conseiller en génie rural, M.A.P.A.Q., Saint-Joseph-de-Beauce.

LE VERRAT, SA RÉGIE, SON UTILISATION

Conférencier: René Royal, agronome, Centre agricole Coop de Beauce, Saint-Joseph.

Collaborateur: Christiane Bédard-Royal, d.m.v., conseillère en médecine préventive, M.A.P.A.Q., Saint-Joseph-de-Beauce.

Arthur Labrie, agronome, Coopérative Fédérée de Québec, Saint-Romuald.

UN PRODUCTEUR...

Conférencier: Pierre Desaulniers, producteur, Ferme Desaulniers, Saint-Isidore.

Collaborateur: Gaston Deslauriers, propriétaire, Clauna Inc, Saint-Isidore, Dorchester

Table des matières

LA GESTION DE L'ENGRAISSEMENT
Denis Champagne et Gervais Vachon 09

ÉVALUATION DES PORCS COMMERCIAUX: TYPE GÉNÉTIQUE RECOMMANDER?
Francis Minvielle et Yvan Savoie 19

LES FACTEURS DE CROISSANCE
Robert Charette et Marie-Anne Paradis 29

LES ACIDES AMINÉS DANS LES RATIONS POUR PORCS EN CROISSANCE
Michel Boisclair et Paul Flipot 43

POUR UNE EXPÉDITION BIEN PLANIFIÉE: 100 $ POUR LA DERNIÈRE HEURE
Charles Rodrigue et Alain Juneau 65

L'INFORMATIQUE À LA FERME
Donald Després et Gilles Fillion 75

LA MÉDECINE PRÉVENTIVE
Camille Moore et Guy-Pierre Martineau et Robert Clermont 81

INNOVATIONS DANS LA VENTILATION DES BÂTIMENTS PORCINS
Yvon Bruneau et Pierre Proulx 93

LE VERRAT, SA RÉGIE, SON UTILISATION
René Royal et Christiane Bédard-Royal et Arthur Labrie 115

UN PRODUCTEUR...
Pierre Desaulniers et Gaston Deslauriers 131

LA GESTION DE L'ENGRAISSEMENT

Denis Champagne et Gervais Vachon

INTRODUCTION

Les producteurs de porcs connaissent depuis plusieurs annees des temps difficiles où le prix du porc est stable mais stable à la baisse. La distance qui separe le profit de la perte est de plus en plus courte. Faire de la gestion n'est plus un choix mais une obligation. Comme le producteur n'a pas d'emprise sur le prix de vente de son produit (gestion de la commercialisation), il se doit de bien maîtriser tous les elements qui composent son coût de production (gestion de la production).

Nous verrons les differentes etapes de la gestion appliquee à la fonction production du porc d'engraissement. Comme il n'y a rien de mieux que l'exemple pour bien comprendre, nous terminerons notre expose par une etude de cas.

1. DEFINITIONS ET TERMINOLOGIE

La gestion, dans son sens le plus large, concerne la prise de decision qui tend vers une finalite, un objectif, un but ultime. Selon la theorie de l'entreprise, le but premier est la maximisation du profit. Cependant, comme l'entreprise agricole est avant tout familiale, des objectifs complementaires tels que l'epanouissement des membres de la famille, la reconnaissance sociale, la sante... etc peuvent se greffer à l'objectif premier.

La méthode de gestion se propose d'aider l'agriculteur à choisir un système, une méthode de production permettant d'obtenir, d'une façon durable, un revenu élevé, compte tenu du milieu, de la conjoncture et des possibilités de l'agriculteur.

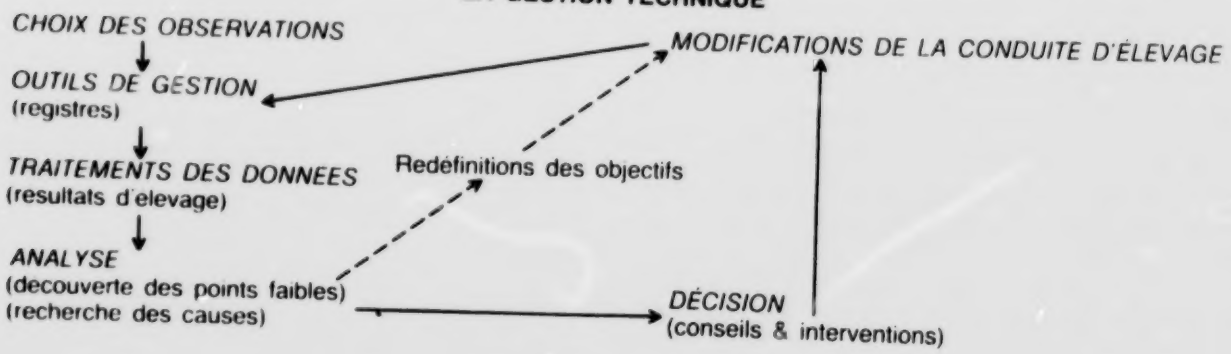
La partie scientifique de la gestion comporte trois étapes: l'observation, l'analyse et la décision.

L'observation consiste à recueillir de façon methodique les principaux éléments qui caracterisent l'entreprise. Lors du choix des éléments à recueillir, il ne faut pas oublier que ceux-ci doivent avoir un effet sur le but ultime de la gestion. L'analyse permettra d'étudier les résultats, de découvrir les points faibles et de rechercher les causes. L'analyse permettra enfin de poser des gestes, d'entreprendre des actions; c'est la troisième étape: la décision.

On parlera de différents systèmes de gestion dépendant du domaine où elle est appliquée: gestion de la production, gestion de la commercialisation, gestion financière et gestion fiscale.

Cet exposé portera sur la gestion de la production ou gestion technique. Le but de la gestion technique est d'augmenter les rendements et de diminuer les charges de la fonction production réalisant de la sorte la maximisation du profit. Voici un schéma illustrant les différentes étapes de la gestion technique:

LA GESTION TECHNIQUE



Adaptation de Alain Pouliot,
Symposium porc 1981

Il ne faut pas confondre la régie ou conduite d'élevage et la gestion de la production. La conduite d'élevage est simplement l'application de différentes techniques de production alors que la gestion technique est un processus de contrôle itératif et continu. Ainsi, la gestion va entraîner des modifications de la façon de faire (régie) et en étudiera les conséquences.

Ayant mieux compris les termes et les étapes d'un système de gestion de la production, nous allons appliquer cela à l'engraissement de porcs de marché.

2.0 LA GESTION DE L'ENGRAISSEMENT

2.1 Outils de gestion

Le calcul des données (point suivant) présuppose la prise d'informations tout au long de l'élevage en cours. Ces informations seront inscrites sur des registres. La tenue de registres est indispensable pour faire une saine gestion de son élevage. Les données seront fiables et sûres en autant que les registres contiendront des informations claires et précises.

Un principe à retenir sur la tenue de registres: obtenir le maximum d'informations avec le minimum d'efforts et de temps. On ne juge par les registres à leur épaisseur mais à la pertinence et à la précision des informations qu'ils contiennent.

Lorsque l'on parle de tenue de registres, on nous sert souvent l'argument temps. Pour cette raison vous trouverez, entre parenthèses, le temps nécessaire pour remplir chaque type de registre. La taille de l'élevage retenu pour fin d'exemple est de 1 000 porcs en inventaire.

A) Registre de parquet (2 min/sem)

Ce registre est placé devant le parquet et il suit les porcs jusqu'à leur sortie pour l'abattoir. Les informations suivantes doivent s'y retrouver:

— Date d'entrée des porcs

— Provenance des porcs

— Poids à l'entrée

— Date des traitements (Ex: Vermifugation)

— Date de sortie prévue

— Date de sortie effective

Ce registre permet à l'éleveur de vérifier si les traitements ont été effectués. Il permet également de comparer (croissance, mortalité... etc) les différentes sources d'approvisionnement des porcelets.

L'éleveur peut, grâce à ce type de registre, évaluer en tout temps la croissance de ses porcs. En connaissant le temps écoulé depuis l'entrée, il peut décider de poursuivre l'engraissement des porcs retardataires ou bien de les envoyer à l'abattoir même s'ils n'ont pas le poids requis. En résumé, le registre de parquet permet de prendre des décisions éclairées à tout instant tout au long de la phase d'engraissement.

Registre de parquet

SUIVI DU LOT
PORCS À L'ENGRAISSEMENT

Nombre de Porcs: _____

Date d'entrée: _____

Fournisseur: _____

Mortalité: _____

Date de sortie: _____

_____

Traitements: _____

_____

B) Registre de local (en rotation) ou **registre de lot** (tout plein — tout vide) (4 min/sem)

Ce registre est habituellement placé à l'entrée de la porcherie. Il contient les informations suivantes:

— Nombre de porcs entrés et la date

— Nombre de porcs sortis et la date

— Nombre de porcs morts et la date

— Inventaire à chaque écriture.

Le registre de local ou de lot permet, d'un seul coup d'oeil, à toute personne qui veille à la bonne marche de l'élevage en cours, de connaître l'inventaire à ce jour, de vérifier le nombre de porcs sortis et morts et de confronter les résultats avec les objectifs de production pré-établis.

Registre de local ou de lot

INVENTAIRE

ENGRAISSEMENT — PORCS

Producteur: ..... Élevage: .....

Date	Porcs Entrés	Porcs Sortis	MORTALITÉ		Inventaire à ce jour	Observations
			Nbre	Cause		

Registre de consommation

REGISTRE DE CONSOMMATION PORCS

Ferme: _____

Date entrée: _____

Nombre: _____

Date livraison	Moulée Début (kg)	Moulée Début-Crois. (kg)	Moulée Croissance (kg)	Médicament	Montant $

C) Registre de consommation (2 min/sem)

Le registre de consommation nous permet de connaître:

— Sorte de moulée achetée, quantité et date

— Médicament acheté et date

— Coût de chaque achat (indispensable si système tout plein — tout vide)

L'éleveur qui fait sa moulée à la ferme inscrira sur le registre de consommation les quantités (en Kilogrammes) des différents grains et prémix achetés avec la date correspondante.

Si l'on veut calculer le taux de conversion alimentaire, on doit connaître la quantité d'aliment achetée. Il est plus facile et plus rapide de compiler les achats déjà inscrits sur une feuille ou deux que de chercher les factures des 5 à 6 derniers mois et de les additionner. Ce registre permet aussi de vérifier la consommation moyenne journalière des porcs en présence.

D) Registre des ventes (1 min/sem)

Ce registre, tout comme le prédédant, nous permet de sauver du temps. On y retrouve pour chaque vente:

— Nombre de porcs vendus, leur indice moyen, leur poids total et la date de la vente

— Nombre de porcs confisqués et le poids de chacun

À la fin de la période, il est facile avec un tel registre de connaître le nombre et le poids des porcs vendus et leur indice moyen.

Tous ces registres paraissent à première vue une montagne de paperasses à remplir. Rien n'est plus faux qu'une telle affirmation. Ils sont justement là pour nous épargner du temps. Un éleveur possèdant 1 000 porcs en inventaire, prendra guère plus de 10 minutes de son temps pour remplir tous ces registres à chaque semaine.

Registre des ventes

REGISTRE DE VENTES DE PORCS

Date livraison	Nombre porcs paye	Poids total payé de carcasse (kg)	Confisqués Nombre et poids (kg)	Indice moyen	Montant $

2.2 Calculs des données

Si nous avons en main des informations claires et précises sur l'élevage terminé ou sur la période, nous pouvons passer à l'étape suivante soit le calcul des données. Ces différents calculs peuvent être effectués par l'éleveur lui-même ou par toute personne compétente de son choix. Si nous sommes en présence d'un lot tout-plein-tout vide (All in- All out), les données seront calculées à la fin du lot. Par contre, si les porcs sont en rotation, il s'agira de se fixer une période de temps donnée et de faire le point à la fin de chacune d'elles. Une période entre 4 et 5 mois est à recommander.

A) Conversion alimentaire

Le taux de conversion alimentaire est une donnée sinon la donnée la plus importante en production porcine. Comme on peut le constater en Annexe I, l'alimentation représente à elle seule près de 60 % du coût total de production d'un porc d'engraissement. La conversion alimentaire a un impact énorme sur la rentabilité du porc de marché: Chaque variation d'un dixième du taux de conversion entraîne une variation de 1,95 $ par porc (voir tableau 1). Cela représente 9 750,00 $ pour 5 000 porcs produits par an pour chaque dixième de variation.

Tableau 1
Coût de l'alimentation par porc en fonction du taux de conversion et du prix des aliments

Prix des aliments tonne	Taux de conversion						
	3,0	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	3,6
220	51,49	53,20	54,92	56,64	58,36	60,08	61,80
240	56,17	58,05	59,93	61,79	63,66	65,53	67,40
260	60,85	62,88	64,91	66,94	68,97	71,00	73,03
280	65,53	67,72	69,90	72,09	74,28	76,47	78,66

1 base carcasse (78 kg)

Le taux de conversion est la quantité d'aliments nécessaire pour produire une unité de viande. La conversion alimentaire sera différente selon l'unité de viande choisis. Ainsi cette dernière peut être une unité de carcasse, une unité de gain de poids vif ou une unité de poids vif.

Il faut distinguer également le taux de conversion « technique » du taux de conversion « économique ». La conversion « technique » comptabilise toutes les unités de viande produites (unités mortes et unités confisqués) alors que la conversion « économique » ne tient compte que des unités vendus. La conversion economique est plus facile à utiliser car elle ne nécessite pas la prise de poids des porcs morts et confisqués.

Nous verrons ici une méthode pour calculer la conversion alimentaire par unité de gain de poids vif. La conversion alimentaire exprimée de la sorte est la plus juste car elle tient compte à la fois du poids de départ et du poids à la fin, ce qui n'est pas le cas pour les deux autres.

Taux de conversion alimentaire par unité de gain de poids vif (économique)

$$= \frac{M \quad A + I_f - I_o - E}{.79}$$

où M: Aliment acheté au cours de la période plus l'inventaire du départ moins l'inventaire à la fin de la période.

A: Poids total des carcasses de porcs vendues à l'abattoir au cours de la période.

.79: Rendement moyen à l'abattoir.

I_f: Inventaire des porcs exprimé en poids vif à la fin de la période.

I_o: Inventaire des porcs exprimé en poids vif au début de la période.

E: Poids total des porcs entrés au cours de la période.

En d'autres mots, c'est la quantité d'aliment nécessaire pour obtenir une unité de gain de poids vif (une livre ou un kilogramme) entre un poids de départ donné et un poids de sortie donné.

Vous retrouverez en annexe 2 le calcul de la conversion alimentaire sur la base de la carcasse et du poids vif.

Pour bien évaluer un taux de conversion alimentaire, il nous faut connaître absolument l'unité de viande choisi ainsi que le poids moyen des porcs à l'entrée et le poids moyen des porcs à l'abattoir. Si on ignore ces points, le taux de conversion n'a aucune valeur. L'exemple suivant le démontre bien:

Poids vif moyen à l'entrée	:	18 Kg
Poids vif moyen à la sortie	:	100 Kg
Quantité d'aliment moyen consommée	:	260 Kg
Conversion alimentaire (économique)		
— Poids vif	:	2,60
— Carcasse	:	3,29
— Gain de poids vif	:	3,17

Avec la même quantité de moulée (260 Kg) et le même poids d'entrée et de sortie, nous avons trois taux de conversion; ces différents taux sont véridiques. Il nous faut donc faire très attention lorsque nous comparons des taux de conversion pour le faire sur une même base.

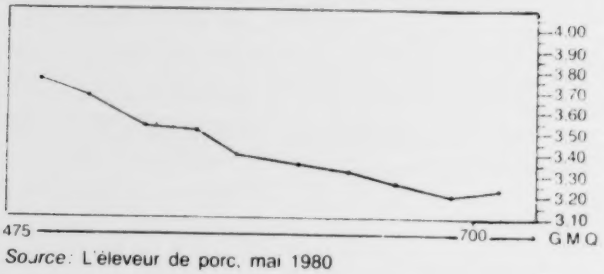
B. Rotation de l'inventaire

Il existe plusieurs façons d'exprimer la rotation de l'inventaire: durée de l'engraissement, âge moyen à l'abattoir, gain quotidien, taux de rotation etc....

La rotation de l'inventaire a un effet important sur le coût de production d'un porc. Une augmentation de la vitesse de croissance entraine une diminution du coût de production des porcs. En effet, plus la vitesse de rotation est élevée, moins les frais fixes par porc sont importants. Si, par exemple, un porc prend 160 jours pour passer de 15 kg à 100 kg, il en coûtera en frais fixes environ 16,00 $. Cela correspond à 4,00 $ de plus que celui qui en prendra 120 jours.

Si la vitesse de rotation a un effet sur l'importance des frais fixes, elle en a aussi sur la conversion alimentaire. Une diminution de la durée de l'engraissement entraine un abaissement du taux de conversion alimentaire: Cela est bien illustré par le graphique suivant:

Évolution de la conversion alimentaire en fonction du gain moyen quotidien



Source: L'éleveur de porc, mai 1980

La rotation de l'inventaire est le nombre de fois que l'inventaire va passer dans une porcherie ou une section donnée par année. Si l'élevage est en rotation, la rotation de l'inventaire se calcule de la façon suivante:

$$\text{Rotation de l'inventaire} = \frac{\text{Nombre de porcs vendus par an}}{\text{l'inventaire moyen au cours de l'année}}$$

$$\text{Durée de l'engraissement} = \frac{365 \text{ jours}}{\text{taux de rotation}}$$

L'inventaire moyen au cours de l'année correspond à la moyenne des inventaires mensuels.

1 Si nous sommes en présence d'un lot tout plein-tout vide (All in-All out), la valeur de I_f et I_o est de zéro.

1 Les frais fixes représentent environ, 10c par jour (Dettes à long terme et salaire inclus).

Si l'élevage est effectué par lot, la durée de l'engraissement est la moyenne pondérée de la durée d'engraissement de tous les porcs vendus

Exemple:

50 porcs	× 120 jours	=	6 000
60 porcs	× 135 jours	=	8 100
80 porcs	× 150 jours	=	12 000
10 porcs	× 180 jours	=	1 800
200 porcs			**27 900**

Durée d'engraissement: $\frac{27\,900}{200}$: 139,5 jours

Pour bien évaluer la durée de l'engraissement il faut connaître encore là, le poids à l'entrée et le poids à la sortie. Ce n'est un secret pour personne que plus le porcelet entre pesant à l'engraissement plus il partira tôt pour l'abattoir.

C. Mortalité

La mortalité s'exprime en pourcentage et correspond au nombre de porcs morts divisé par le nombre de porcs entrés pour une période donnée. Dans le cas d'un élevage en rotation, le nombre de porcs entrés correspond au nombre de porcs sortis (payés + confisqués) auxquels sont assitionnés les porcs morts.

Exemple:

Porcs vendus et payés : 625

Porcs confisqués : 2

Porcs morts : 18

Taux de mortalité = $\frac{18}{625 + 2 + 18} \times 100 = 2{,}79\,\%$

Source: L'éleveur de porc, mai 1980

D. Indice moyen

L'indice moyen est également une donnée technique qui a des répercussions économiques importantes. Comme on peut le constater au tableau 2, 6,00 $ sépare en moyenne le porc d'indice 100 avec celui d'indice 105. Par les temps qui courent, 6,00 $ n'est pas à négliger. Il est donc important de connaître l'indice moyen de ses porcs et de prendre les moyens nécessaires pour atteindre 105 d'indice.

Depuis environ 6 mois, certains abattoirs fournissent à l'éleveur l'indice moyen sur chaque manifeste. Le travail de l'éleveur est de ce fait beaucoup plus facile car il ne lui reste qu'à inscrire l'indice sur le registre des ventes pour en effectuer la moyenne à la fin de la période.

Tableau 2
Valeur d'une carcasse de porc (78 Kg) selon le prix unitaire et l'indice du classement

Indice Prix (par livre)	100	102	104	105
,60	103,20 $	105,26 $	107,32 $	108,36 $
,70	120,40	122,80	125,21	126,42
,80	136,60	140,35	143,10	144,48

Une fois toutes ces données en main, nous avons une excellente photographie de l'entreprise. Il est alors facile de vérifier la santé financière de l'exploitation et d'en évaluer la longévité. En appliquant les principes, les lois et les procédés d'élevage relatifs à la régie du troupeau, à l'alimentation des animaux et au logement de ceux-ci, nous pourrons améliorer les performances des porcs réalisant par le fait même la maximisation du profit.

2.3 Analyse des résultats et recherche des causes

Nous procédons maintenant à l'analyse des résultats et à la recherche des causes soit de l'atteinte ou de la non-atteinte de l'objectif de départ. Si cette étape n'est pas franchise, les deux premières ne valent que peu de choses. Il ne faut pas oublier que faire de la gestion ne signifie pas seulement SAVOIR mais plutôt SAVOIR ET RÉAGIR.

Au cours de cette étape, l'éleveur doit confronter les résultats obtenus avec le ou les objectifs de départ. Puis, il doit rechercher les facteurs qui ont joué favorablement ou défavorablement un rôle sur l'atteinte des objectifs. Il doit savoir le POURQUOI. En connaissant les causes, il interviendra *immédiatement* là où cela est nécessaire. Et enfin, il se fixera de nouveaux objectifs.

Comme cet exposé n'a pas pour but l'identification des facteurs influençant un résultat donné (ex.:

conversion alimentaire) vous retrouverez en annexe 3 une liste des facteurs qui ont une influence sur les différents résultats d'élevage.

Il faut résister à la tentation de pointer un seul responsable d'un mauvais ou d'un bon résultat. Bien souvent, c'est la conséquence de l'agir simultané de plusieurs facteurs. Un facteur peut agir majoritairement mais rarement isolément.

2.4 Détermination des objectifs

L'objectif final de la gestion technique est l'amélioration de la rentabilité de l'entreprise par une productivité accrue des animaux en présence.

Comment bien définir ses objectifs de production?

La meilleure façon de définir ses objectifs est de le faire par rapport à soi-même, c'est à dire je dois connaître mes niveaux de performance actuels et me fixer des objectifs futurs par rapport à ceux-ci. Les performances des autres fermes ne doivent pas me servir d'objectifs. Les performances étrangères ne doivent jouer qu'un rôle indicatif et au plus un rôle incitatif.

Il ne faut pas non plus se fixer des objectifs pour avoir les meilleures performances. De la performance oui, mais pas à n'importe quel prix. À quoi cela me servira-t-il de diminuer ma durée d'engraissement de 5 jours si l'investissement requis est plus élevé que l'économie réalisée?

Il faut éviter de se fixer des objectifs trop éloignés de nos performances actuelles. Il s'agit de s'améliorer de façon graduelle et constante.

Il est à conseiller, lorsque cela est possible, de vérifier le degré d'atteinte des objectifs de départ quelques fois durant l'élevage en cours. Prenons un exemple. Si j'ai 900 porcs en inventaire et que je me suis fixé un objectif de 2,5 lots par année, je devrai vendre 2 250 porcs par an. Je peux vérifier à chaque mois si je suis près de l'objectif ou non. Pour en être près, je dois vendre environ 190 porcs par mois.

Différents niveaux de performance et des objectifs réalisables pour chacune des données de production sont inscrites au tableau suivant.

Tableau 3
Performance et objectifs

		Niveaux de performance			Objectif réalisable	Mes performances
		BAS	MOYEN	ÉLEVÉ		
Conversion alimentaire[1] « économique »	(carcasse)	3,60 et plus	3,40	3,20 et moins	3,00	—
	(gain de poids vif)	3,35 et plus	3,15	2,97 et moins	2,78	—
	(poids vif)	2,85 et plus	2,70	2,52 et moins	2,37	—
Rotation de l'inventaire[1]		2,3 et moins	2,5	2,8 et plus	3,0	—
Durée de l'engraissement (jours)		158 j et plus	146	130 et moins	120	—
Taux de mortalité (%)		3 % et plus	2-3 %	2 % et moins	1,00	—
Indice Moyen		102 et moins	103	104 et plus	105	—

1 poids à l'entrée: 15 Kg
poids à la sortie: 100 Kg

3. ÉTUDE DE CAS: FERME GERVAIS VACHON INC.

Nous avons décidé de vous présenter une étude de cas pour deux raisons. Premièrement, comme il est mentionné dans l'introduction, il n'y a rien de mieux qu'un exemple pour bien comprendre. Deuxièmement, il est bon d'illustrer ou de vérifier dans un cas précis si nous avons atteint ou non l'objectif ultime de la gestion soit la maximisation du profit.

L'entreprise que nous vous présentons n'est qu'un exemple parmi tant d'autres. Un point caractérise cependant la ferme: depuis déjà six ans, un système de gestion de la production est en place tant du côté production de porcelets que du côté porcs d'engraissement. Nous allons donc voir ensemble si « remplir des papiers » est une opération rentable ou bien si ce n'est qu'une simple perte de temps.

Brève historique

M. Vachon a débuté en production porcine en 1973. Cette année-là il acheta une maternité et construisit un engraissement d'une capacité de 350 porcs. En 1977, Il construisit une deuxième engraissement abritant 700 porcs. C'est en 1982 qu'il forma compagnie. Aujourd'hui, 160 truies et 1 000 porcs se trouvent sur la ferme. Un homme à temps plein et un autre à temps partiel travaille dans l'entreprise. Cette ferme est située dans la Beauce, plus précisément à St-Séverin.

Un bon outil: la gestion

En 1979, un système complet de contrôle des performances en maternité avait été mis en place. Voyant l'importance de bien maîtriser tous les aspects de la production du porcelet, un système de contrôle fut instauré en engraissement dès l'année suivante. M. Vachon commença donc dès 1980 à remplir tous les registres nécessaires aux calculs des données. Les résultats d'élevage sont calculés et analysés avec l'aide de son agronome à tous les cinq à six mois. À la lumière des résultats obtenus au cours des cinq à six mois antérieurs, des objectifs sont établis pour les cinq à six prochains mois.

M. Vachon considère capitale la connaissance de toutes les composantes de son coût de production. De plus, son système de gestion lui permet de vérifier à court terme l'impact de tout changement sur les performances techniques. Il est alors très facile de transformer les données techniques en données économiques. Ainsi, l'introduction des trémies en 1982 lui a permis d'épargner vingt kilogrammes de moulée et seize jours d'engraissement. Ceci représente environ 6,00 $ d'économie par porc.

Faire de la gestion est pour lui une étape indispensable pour rentabiliser son entreprise. Voyons maintenant les résultats obtenus sur sa ferme depuis cinq ans.

Résultats d'élevage

Au cours des cinq dernières années, la Ferme Gervais Vachon Inc. est passée d'une entreprise où il était difficile de hisser les revenus à la hauteur des dépenses à une entreprise porcine rentable et des plus florissantes.

Vous trouverez en Annexe 3 la progression des performances d'engraissement pour les cinq dernières années. Du côté de la maternité la productivité est passée, pour la même période, de 16,03 à 21,49 porcelets sevrés par truie en inventaire par année.

Voyons les résultats actuels de l'engraissement de la Ferme Gervais Inc.. Un porc entre en engraissement à 14,5 kilos (32 livres) et est abattu à environ 99 kilos (218 livres). Pour ce faire, le porc consomme 238 kilos d'aliments (526 livres) en 124 jours. Le taux de conversion (carcasse) et le taux de rotation se situent tout près du chiffre trois.

Il a donc fallu environ quatre ans pour épargner 62 kilos de moulée (137 livres) et 52 jours d'engraissement. Si on détermine les frais fixes à .10¢ par jour et le coût de la moulée à 250,00 $ la tonne, chaque porc a réduit en moyenne ses charges de production de 20,70 $.

Cependant, le porc a un classement de 3 points en moins: 3,61 $ par porc. Il y a donc une économie nette de 17,09 $ par porc produit. C'est une économie annuelle de 47 852,00 $ (2 800 porcs produits par an) au niveau de l'engraissement de porcs de marché.

Qu'avons-nous fait pour en arriver à de telles performances?

Il est certain que des niveaux de performances semblables ne sont pas le fruit du hasard. Ils sont le résultat d'un suivi méthodique des performances d'élevage et d'une régie répondant à tous les besoins des porcs (eau, espace, alimentation... etc.). Étant donné que chaque ferme (propriétaire + bâtiments + troupeau) constitue un tout unique, les modifications qui furent faites sur cette ferme n'entraîneront pas nécessairement les mêmes résultats sur la ferme voisine. Parmi les changements que nous avons faits, voici les principaux:

	Départ	**Maintenant**
Alimentation		
Texture	farine	comprimés
lieu de distribution	sol	trémies
niveaux d'alimentation	rationnement	ad libitum
Génétique		
Femelles Verrat	croisées	hybrides
race	blanche	de couleur
indice	peu connu	130 et plus
Densité		
Porcs/parquet	17	14
pi^2/porc (25 Kg et plus)	7	8,5

Nous avons également agi à plusieurs autres niveaux (eau, ventilation, programme alimentaire... etc.). Comme les performances sont en majeure partie résultantes de l'alimentation, de la régie d'élevage,

de l'ambiance (ventilation... etc) et de la génétique, nous avons travaillé sur chacun de ses facteurs. Il s'agit simplement de permettre aux porcs en présence d'extérioriser leur potentiel. C'est ce que nous avons fait à la Ferme Gervais Vachon Inc.

PROJET

Sans investissements majeurs, il s'agira de produire toujours plus de porcs annuellement avec de moins en moins d'aliments. À court terme, nous allons nous attaquer au classement. Il n'y a pas de raison de ne pas retrouver 104 à 105 d'indice moyen avec le niveau génétique des truies et des verrats présents sur la ferme.

Ainsi, à la Ferme Gervais Vachon Inc., la gestion technique nous a permis dans son ensemble d'améliorer le niveau des performances diminuant ainsi les charges de l'élevage. Nous avons (nous le croyons) maximiser le profit. Mais, il y a sans contredit toujours place à l'amélioration.

CONCLUSION

Le producteur de l'avenir sera celui qui connaîtra parfaitement ses performances d'élevage et qui prendra tous les moyens nécessaires pour les améliorer constamment. Les marges de profit en production porcine sont très minces, pour cette raison, il est impossible de bien réussir sans maîtriser parfaitement tous les aspects de la fonction production. En général, les porcs ont un potentiel génétique beaucoup plus élevé que le milieu leur permet d'exprimer. Si nous répondons à leurs besoins, nous serons, dans bien des cas, surpris des niveaux de performances obtenus. Les performances sont le résultat de l'action simultanée de l'alimentation, de l'ambiance, de la génétique et de la santé. Il s'agit alors d'appliquer les principes, les lois et les procédés d'élevage relatifs à l'elevage des porcs d'engraissement pour obtenir des rendements optimaux. Ces rendements optimaux se traduisent par une diminution du coût de production. Donc, le profit se trouve ainsi maximiser compte tenu des contraintes présentes. Faire de la gestion c'est payant, la Ferme Gervais Vachon Inc. en est un exemple vivant.

Annexe 1
Coût de production, porcs d'engraissement
(avant amortissement)

		Par porc vendu
Frais variables		
Porcelets	:	40,95 $
Aliments	:	73,16
Médicaments et Vétérinaires	:	1,70
Entretien et Réparations (équipements)	:	,34
ASRA	:	4,00
Plan conjoint	:	,20
Intérêt (court terme)	:	4,14
Fumier	:	2,00
Frais fixes		
Taxes	:	,12
Assurances	:	,59
Entretien et Réparation (Bâtiments)	:	,80
Électricité	:	,95
Automobile ou camion	:	,54
Frais professionnels	:	,25
Total		**129,74 $**

Source: C.R.E.A.Q. avril 1985, Porcs d'engraissement

Annexe 2
Calcul de la conversion alimentaire (économique) selon différentes unités de viande choisies

Unité de carcasse:

Moulée consommée divisée par le poids de la carcasse

Unité de poids vif:

Moulée consommée divisée par le poids vif final de l'animal

Exemple:

Poids vif = 100 kg
Poids de la carcasse = 79 kg
Moulée consommée = 260 kg

Conversion alimentaire

Carcasse: $\frac{260}{79} = 3,29$

Poids vif: $\frac{260}{100} = 2,60$

Annexe 3
Liste de différents facteurs influençants les performances d'élevage (porc de marché)

	Conversion	Mortalité	Indice	Taux de rotation
Composition de l'aliment	X		X	X
Mode d'alimentation	X			X
Présentation de l'aliment (farine, comprimé, soupe)	X		X	X
Génétique	X		X	X
Ventilation (ambiance)	X	X		X
Abreuvement	X	X		X
Densité (espace/porc)	X	X		X
Durée d'engraissement	X		X	X
Santé	X	X		X

Annexe 4
Résultats d'élevage (engraissement)
Ferme Gervais Vachon inc. 1980-1985

	1980-1981	1981-1982	1982-1983	1983-1984	1984-1985 (juin)
Nombre de porcs	2 568	3 141	3 212	3 555	1 679
Mortalité (%)	1,13	2,26	1,71	1,91	1,73
Conversion alimentaire (carcasse)	3,90	3,39	3,19	3,06	3,07
Livres de moulée	663	577	545	525	532
Taux de rotation	2,07	2,66	2,80	2,99	2,82
Jours d'engraissement	176	137	130	122	129
Indice	Non disponible	106,29	105,21	103,42	102,92
Poids (livres)	30	30	31	32	32
entrée					
abattoir	170,07	170,57	170,93	171,36	173,28

BIBLIOGRAPHIE

Anonyme, Pour réussir en engraissement, il faut:, l'Éleveur de porc, Mai 1980.

Mayrose V., Bache D. Libal G., Performances guidelines for the Swine Opération, Coopérative extension service Perdue University, Indiana.

Tessier R. et Côté J.M., Comptabilité et Gestion, Éditeur Officiel du Québec, 1978.

Mememto de l'éleveur de porc, France 1977.

Anonyme, Porcs d'engraissement, C.R.E.A.Q., avril 1985.

Pouliot A., Systèmes de gestion d'élevage, Symposium sur la production porcine, mai 1981. C.P.A.Q.

Cyr L. Lavallois R., Documents de travail sur la gestion technico-économique de l'entreprise porcine. Agri Gestion Laval, août 1982.

Osburn D. Schneeberger K. Modern Agricultural Management.

Harsh S. Connor L. Schwab G., Managing the Farm Business.

Pelletier R. Richard Y. McNeil D., La rentabilité en production porcine n'est pas qu'une question de prix, Symposium sur la production porcine, 31 mai 1983. C.P.A.Q.

ÉVALUATION DES PORCS COMMERCIAUX: QUEL TYPE GÉNÉTIQUE RECOMMANDER?

Francis Minvielle et Yvan Savoie

I - ÉVALUATION DES PORCS COMMERCIAUX

Au Québec, la structure d'amélioration génétique des porcs est basée sur un système de diffusion pyramidale du progrès génétique. Deux outils sont à la disposition des étages supérieurs de la pyramide: les Programmes d'évaluation génétique des porcs de race (en station et à domicile) et le Programme de promotion de la femelle hybride.

Au premier niveau (les sélectionneurs de porcs de race), le système pointe les géniteurs les plus susceptibles de transmettre une amélioration pour trois caractères à incidence économique élevée: la croissance, la conversion alimentaire et le rendement en viande maigre.

Au second niveau (les hybrideurs), l'objectif est de multiplier les sujets de qualité produits chez les troupeaux souches. Ici, il ne s'agit plus de sélection directe mais d'un programme de promotion qui encourage une production en grand nombre de femelles hybrides de qualité.

Finalement, au troisième niveau, se retrouvent les bénéficiaires de ce progrès génétique: les producteurs de porcs commerciaux. Les argents et l'énergie consacrés aux deux premiers niveaux doivent donc l'être dans un souci d'amélioration du produit terminal, le porc de marché.

1. Programme d'évaluation des porcs commerciaux

À l'instar de pays comme la Grande-Bretagne, la France et le Danemark, le Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec en collaboration étroite avec le département de zootechnie de l'Université Laval a mené à l'hiver 1983 et à l'été 1984 deux tests de contrôle des performances d'engraissement et de carcasse sur des produits terminaux.

a) Principe et objectifs

Le principe de l'épreuve est de comparer entre eux des échantillons de porcs en provenance d'élevages commerciaux et ce, dans des conditions homogènes de milieu. La comparaison s'effectue sur trois groupes de critères: les performances d'engraissement, le rendement des carcasses et la qualité de la viande.

Ces tests de contrôle ont donc permis à certains producteurs commerciaux de mesurer en terrain neutre la rigueur de la sélection pratiquée dans leurs systèmes. De plus, la valeur des carcasses et de la viande produites par différents types de croisements a pu être analysée lors de ces épreuves. Enfin, ces contrôles ont permis d'obtenir une expertise intéressante dans la collecte de données en abattoir afin de rendre ce genre de programme permanent.

Il est bon de rappeler cependant que la rentabilité globale de l'élevage du porc dépend de trois facteurs:

— le prix de revient du porcelet (étroitement lié à la productivité numérique des truies),

— le coût de l'engraissement,

— la valeur de la carcasse.

Le genre de test décrit ici ne tient bien sur compte que des deux derniers facteurs.

b) Méthodologie

le producteur qui veut participer au test fait parvenir un minimum de 12 porcelets femelles représentatifs de sa structure d'élevage. Ces porcs sont répartis en lots constitués chacun d'au minimum 2 soeurs. Tous les porcs d'un même groupe doivent être nés sur une période n'excédant pas 15 jours. Le producteur fournit le type génétique du groupe (parents), la date de naissance et les résultats de portées d'où sont issus les sujets à tester. Une identification des femelles est faite par un employé du MAPAQ avant l'entrée en station de contrôle.

Lors de leur demande d'inscription, les producteurs doivent faire les démarches nécessaires auprès d'un vétérinaire pour qu'il évalue et atteste du bon état sanitaire du troupeau. De plus, tous les porcs sont évalués par un vétérinaire du MAPAQ à l'entrée en station.

Les porcs sont logés par groupe de quatre dans des loges choisies au hasard. Le test débute lorsque le poids moyen d'une loge atteint 30 kg. Les porcs sont alimentés à volonté et abattus à un poids moyen de 95 kg. L'aliment consommé est mesuré de façon journalière par loge. Des pesées régulières de tous les porcs sont effectuées au long du test.

À l'abattage, une première classification des carcasses est faite par les inspecteurs d'Agriculture Canada. Le lendemain, les demi-carcasses sont découpées selon les méthodes commerciales en vigueur. Les poids des morceaux sont enregistrés. Des critères techniques indicateurs de la qualité de la viande sont alors mesurés.

Le tableau 1 montre le déroulement et les effectifs globaux pour chaque épreuve.

2. Résultats généraux

a) Performances moyennes.

Les résultats moyens, toutes races et éleveurs confondus, obtenus avec les deux groupes de porcs testés en 1983 et 1984 sont donnés au tableau 2.

b) Croisements analysés

On pouvait s'inscrire au test quelque soit le ou les types génétiques des animaux produits. Il s'agissait simplement pour le producteur de fournir un échantillon représentatif de son élevage. Nous avons donc obtenu plus d'une vingtaine de combinaisons génétiques différentes. Pour les fins de cette analyse nous n'avons retenu que les types génétiques qui étaient représentés par un nombre suffisant d'animaux et, surtout, qui se retrouvaient dans plus d'un troupeau. Comme on pouvait s'y attendre, une analyse préliminaire des résultats a en effet montré que le vécu des animaux avant leur entrée en test, c'est-à-dire leurs conditions particulières d'élevage, avait un effet très significatif sur leurs performances pendant le test. La statistique procure heureusement un outil pour diminuer cet effet du troupeau qui sinon viendrait obscurcir les comparaisons entre les types génétiques. Cet outil, l'analyse de variance d'un dispositif hiérarchique, exige pour être utilisé ici que chaque type génétique soit représenté par des porcs d'au moins deux troupeaux différents.

Le tableau 3 donne le détail des données retenues pour les analyses. Chaque type de croisement est symbolisé par 4 lettres: les 2 premières correspondent à la race du verrat et les 2 autres à la race de la truie.

HHNY: verrat Hampshire
JJNY: verrat Duroc
SSNY: verrat Spotted
YYNY: verrat Yorkshire
NNNY: verrat Landrace

} sur une truie hybride (Landrace-Yorkshire)

HJNY: verrat hybride (Hampshire — Duroc) sur une truie hybride (Landrace — Yorkshire)

YYAC: verrat Yorkshire sur une truie croisée de type Keller (Large Black — Landrace — Duroc)

NNML: verrat Landrace sur une truie croisée de type McLeod (Yorkshire — Landrace — Duroc)

c) Information sur certaines variables

Rendement à l'abattage:

poids de la carcasse chaude à l'abattoir divisé par le poids en fin de test la veille de l'abattage.

Gain moyen quotidien:

poids en fin de test moins poids en début de test, divisé par le nombre de jours sur test.

Efficacité alimentaire: (par parc)

consommation totale sur test divisée par le gain de poids total sur test.

Épaisseur de gras dorsal:

mesure prise par les inspecteurs d'Agriculture Canada sur la chaîne d'abattage.

Longueur de la carcasse:

mesurée à l'aide d'une règle Foster avant la découpe des demi-carcasses. Distance entre l'extrémité antérieure de la première côte et l'extrémité de l'os pubien.

Surface de l'oeil de longe et du jambon:

des papiers transparents sont appliqués sur la longe (Longissimus dorsi) et le jambon (Gluteus medius) et le contour des muscles est tracé. Un planimètre est ensuite utilisé pour obtenir les surfaces.

Réflectance de la longe et du jambon:

la couleur des muscles est obtenue par réflectométrie avec l'appareil « Réflection meter Model CG-1665. La valeur obtenue augmente avec la pâleur de la viande.

Rétention d'eau de la longe et du jambon:

un échantillon du muscle est placé sous un disque en plâtre qui absorbe par capillarité le liquide libéré

par le muscle. On mesure la quantité de liquide déplacée à l'aide du volumètre capillaire Ultra-X de Hoffman. La valeur augmente avec le caractère aqueux de la viande.

Teneur en humidité, en gras et en protéine:

un échantillon de longe (environ 4 × 4 × 1 cm) est prélevé puis congelé pour analyses au laboratoire du département de zootechnie de l'Université Laval. La teneur en humidité est le rapport entre les poids avant et après lyophilisation de l'échantillon. La teneur en gras est obtenue par une extraction à l'éther tandis que la protéine est évaluée par la méthode Kjeldhal.

Au premier test, l'échantillon de longe était plus gras (tableau 2), car il provenait de l'extrémité avant du muscle. Au deuxième test, une « carotte » de muscle provenant de la longe préalablement coupée en deux constituait l'échantillon.

pH:

le pH mètre utilisé était de type pH Temp Meter avec électrode de surface.

II - EFFET DU TYPE GÉNÉTIQUE SUR LES PERFORMANCES DES PORCS COMMERCIAUX.

Les analyses ont été faites séparément pour chaque test. Pour l'épreuve de 1984, une évaluation numérique (0 à 4) de l'état de santé de chaque porc (rhinite, pneumonie enzootique) était disponible. Elle nous a permis de vérifier si l'état sanitaire des animaux pouvait avoir biaisé nos comparaisons selon le type génétique. Les valeurs élevées de rhinite et ou de pneumonie enzootique n'étaient pas associées à un ou des types génétiques particuliers. De plus, la régression multiple du gain moyen quotidien sur les valeurs de rhinite et de pneumonie enzootique n'était pas différente de zéro (coefficient de détermination calculé de 1 %). Ces résultats nous indiquent que les différences significatives rapportées ci-après sont bien attribuables au type génétique.

1. Performances de croissance (Tableau 4).

a) Poids et âge à l'abattage

Le poids visé pour l'expédition était de 95 kg. Ce poids a été atteint ou dépassé par tous les types génétiques sauf par, en particulier, les porcs SSNY et YYAC avec des poids d'expédition moyens respectivement 4 et 2 kg en-dessous du poids visé. Dans chaque test, le type JJNY était le plus pesant à l'expédition.

En 1984, l'âge à l'abattage était sensiblement le même pour tous les types excepté pour les porcs NNML expédiés environ 2 semaines plus tard que les autres en moyenne. En 1983, la même combinaison génétique était expédiée au moins 1 semaine plus tard que les meilleurs types, les croisements à 3 races HHNY et dans une moindre mesure JJNY, et sensiblement au même âge que les autres croisements.

Ces résultats obtenus à partir d'animaux commerciaux confirment en général les observations expérimentales faites plus tôt (Minvielle et al., 1984): entre tous les types de croisements raisonnés pratiqués au Québec, JJ × NY est celui qui confère à ses produits la croissance la plus rapide jusqu'à 95 kg.

Enfin, les types NNML et SSNY ont connu une croissance nettement plus lente que les autres.

b) Gain moyen quotidien.

Les combinaisons JJNY et, dans une moindre mesure comme l'a rapporté Sellier (1982), HHNY ont connu les plus grands gains moyens quotidiens, supérieurs en moyenne d'au moins 34 et 15 g/j respectivement à celui des croisements de retour (NNNY et YYNY). La combinaison HJNY (père croisé) s'est aussi très bien comportée. Les types SSNY et YYAC, seulement testés une fois, ont eu une vitesse de croissance inférieure de 131 et 65 g/j à celle de JJNY. Pour ce même paramètre, NNML, un peu moins pire, était inférieur à JJNY de 44 et 118 g/j respectivement en 1983 et en 1984.

Ces résultats permettent de confirmer, avec des porcs commerciaux, le léger avantage que présentent pour la croissance les croisements à 3 races JJNY et HHNY sur les croisements de retour YYNY et NNNY. Les très bonnes performances de croissance de HJNY sont en accord avec les résultats de Fahmy et Holtmann (1977).

Enfin, ce travail montre aussi que l'on peut s'attendre à obtenir en général des performances de croissance inférieures avec les autres types génétiques.

2. Mesures de consommation (Tableau 5).

On n'a pas observé de différences significatives au niveau des variables de consommation. Cela n'est pas surprenant vu le très petit nombre d'observations utilisables (au maximum 7 valeurs par type génétique) pour faire l'analyse statistique.

3. Mesures sur les carcasses (Tableau 6).

a) Mesures globales

Les croisés JJNY et HJNY avaient tendance à produire une carcasse un peu plus lourde que les autres types,

bien que légèrement plus courte en 1983, confirmant ainsi les observations de Kuhlers et al (1980).

Le rendement à l'abattage variait seulement de 80 à 82 % et ne différait pas statistiquement en fonction du type génétique.

b) Gras dorsal et indice

Le type NNML a donné, les deux années, une épaisseur de gras dorsal plus forte, avec en moyenne au moins 5 mm en plus. À l'autre extrême, le type SSNY, sans doute en relation avec sa croissance plus lente et son poids d'abattage plus léger, a produit les carcasses les plus maigres avec en moyenne 10 mm en moins que NNML et environ 5 mm en moins que tous les autres types.

À cause de ses performances de gras dorsal le type NNML a eu l'indice moyen le plus bas et, mais dans une moindre mesure, le type SSNY a eu le plus élevé.

c) Coupes de boucherie

Les 4 coupes (longe, jambon, épaule et flancs) se retrouvent sensiblement dans les mêmes proportions chez tous les types génétiques étudiés, même si l'on observe quelques différences mineures mais statistiquement significatives. On notera cependant que, d'un test à l'autre, le jambon et la longe diminuent chacun d'environ 3 % et que le flanc augmente parallèlement d'à peu près 6 %, ceci quelque soit le type génétique.

d) Surfaces

Les types HJNY, HHNY et dans une moindre mesure JJNY ont donné des longes et des jambons aux surfaces un peu plus grandes, jusqu'à une dizaine de cm^2, que les autres croisements. Les surfaces étaient les plus petites pour les types SSNY et NNML.

Les diverses mesures sur la carcasse indiquent que les différences qui peuvent exister entre les croisements à 3 ou 4 races JJNY, HHNY, HJNY, et ceux de retour YYNY, NNNY sont mineures. Par contre, elles montrent l'infériorité du type SSNY (surfaces) et surtout du croisement NNML (gras dorsal, indice, surfaces). Le type YYAC ne présente pas d'avantage ou d'inconvénient nouveau.

4. Qualité de la viande (Tableau 7)

a) *Réflectance* (couleur)

Les mesures de réflectance doivent être interprétées avec précaution : alors qu'aucune différence n'apparaît au premier test, JJNY, YYNY et NNML semblent donner des longes plus pâles que SSNY au second test, les autres types étant peu différents de ces deux extrêmes. Par contre, les jambons de HHNY et NNML semblent différer au 1er test, et ceux de NNML et SSNY ou NNNY au 2e. Ici encore (Minvielle et al., 1984), les jambons sont en general plus colores que les longes.

b) *Rétention d'eau*

Aucune tendance n'a été observée avec les mesures de rétention d'eau.

c) *pH*

Au cours du 1er test, seul HHNY avait un pH de la longe, 45 minutes après l'abattage, inférieur aux autres. Le pH homologue du jambon était legerement inférieur chez les croisements de retour YYNY, NNNY et chez le type YYAC au 1er test, et chez NNML au second test. À 24 heures, les résultats semblent défavoriser le type HHNY, au pH generalement plus bas.

d) *Composition de la longe*

Les résultats des deux tests indiquent en general que la teneur en protéine de la longe chez JJNY, HHNY et HJNY est d'au moins 3 % plus faible que chez NNNY, YYNY et NNML, ce en accord avec un travail récent (Martel 1986). Parallèlement, les types génétiques à la longe plus pauvre en protéine ont une longe plus riche en gras.

On a trouvé peu de différence entre les types génétiques au niveau des mesures de qualité, si ce n'est un léger désavantage de HHNY et, dans une bien moindre mesure, de JJNY.

CONCLUSIONS

Les résultats des 2 premières épreuves sur les porcs commerciaux, sont résumés au Tableau 8. Bien qu'obtenus à partir d'effectifs modestes, ils viennent généralement confirmer un travail expérimental récent mené au Québec (Minvielle et al., 1984) et permettent de tirer quelques conclusions robustes.

— Les quatre types de croisement les plus populaires au Québec JJNY, HHNY, NNNY et YYNY ont globalement eu les meilleures performances. Si les différences entre ces croisements de retour et à 3 voies sont peu marquées, on peut néanmoins trouver un avantage marginal au type JJNY à cause de ses performances de croissance légèrement supérieures.

— Le type génétique, évalué ici indépendamment de l'effet du producteur lui-même, est un facteur non négligeable des performances réalisées. Il faut cependant bien se rendre compte que la réussite

dans la production de porcs commerciaux dépend tout d'abord des conditions d'élevage: alimentation, bâtiments, santé... et de la valeur individuelle des géniteurs utilisés. Nos résultats montrent simplement que le choix du type génétique n'est pas indifférent et qu'il ne devrait pas se faire au hasard pour la production de porcs commerciaux.

— Le programme d'évaluation des porcs commerciaux permet d'atteindre un double but, 1) la comparaison impartiale des performances entre élevages et, 2) l'évaluation des différences entre les porcs de marché attribuables à leur constitution génétique. C'est un programme qui mériterait d'être institué sur une base permanente.

Références

Fahmy, M.H., Holtmann, W.B. 1977. Crossbreeding swine in Canada. Wld. Rev. Anim. Prod. 13: 9-30.

Kuhler, D.L., Jungst S.B., Edwards, R.L., Little J.A. 1981. Performance of Landrace, Yorkshire and Duroc sired pigs from Landrace sows. J. Anim. Sci. 53: 40-48.

Martel, J. 1986. Qualités technologiques, physiques, chimiques et organoleptiques des carcasses et de la viande de porcs de différents croisements. Thèse de maîtrise, zootechnie. U. Laval.

Minvielle, F., Langlois, A., Martel, J. 1984. Le choix du croisement terminal: en retour ou à trois voies? Coll. Prod. Porc. CPAQ 65-71.

Sellier, P. 1982. Le choix de la lignée mâle du croisement terminal chez le porc. Journ. Rech. Porc. France 14: 159-182.

Tableau 1
Chronologie et Effectifs totaux

	Test 1	**Test 2**
Principales dates:		
début du test	7 janvier '83	25 avril '84
premiers abattages:	23 mars '83	15 août '84
derniers abattages	11 mai '83	26 septembre '84
lieu d'abattage	Salaisons Brochu Inc.	Abattoir St-Charles
Nombre de trouveaux différents:	21	22
Nombre de porcs:	336	351
Mortalité en cours de test:	6	3
Nombre de carcasses analysées:	283	344

Tableau 2
Résultats moyens

	Test 1		Test 2	
	Moy.	**E.T.**	**Moy.**	**E.T.**
A) Performances d'engraissement:				
poids en début de test (kg)	30,3	6,7	41,0	6,5
poids en fin de test (kg)	94,3	5,6	96,3	6,4
âge à l'abattage (jours)	195,9	15,9	203,2	13,8
durée sur test (jours)	99,8	17,1	84,1	13,3
gain journalier (kg/jr)	0,65	0,10	0,67	0,12
consommation totale (kg)	202,6	17,4	186,2	16,5
consommation journalière (kg)	2,08	0,36	2,23	0,20
efficacité alimentaire	3,22	0,60	3,37	0,33
B) Rendement des carcasses:				
poids chaud (kg)	76,4	4,7	78,0	5,8
rendement (%)	81,0	0,6	80,9	2,2
indice	105,7	3,6	104,6	3,7
longueur de la carcasse (cm)	78,5	2,5	81,0	2,7
poids du côté (kg)	34,2	2,3	31,1	2,5
poids du jambon (kg)	8,9	0,6	9,1	0,8
poids de la longe (kg)	8,4	0,8	8,3	0,8
poids de l'épaule (kg)	8,9	0,7	8,3	0,7
surface de l'oeil de longe (cm^2)	34,4	11,5	34,8	4,7
surface du jambon (cm^2)	138,7	16,6	139,8	15,7
gras dorsal (mm)	29,7	5,1	31,1	4,6
C) Qualité de la viande:				
réflectance longe	52,8	9,9	63,0	15,3
réflectance jambon	36,9	8,6	52,7	14,7
teneur en protéine (%)	72,6	8,2	85,6	4,2
teneur en gras (%)	26,3	8,4	7,9	3,3
rétention d'eau longe	—	—	41,5	29,2
rétention d'eau jambon	—	—	35,0	29,6

Tableau 3
Données retenues pour les comparaisons des types génétiques

	Test 1		Test 2	
Nombre total d'observations	142		237	
Nombre de troupeaux	14		18	
Détail par type génétique	**porcs**	**troupeaux**	**porcs**	**troupeaux**
HHNY	12	2	37	8
JJNY	19	3	33	4
SSNY	—	—	5	2
HJNY	—	—	10	2
YYNY	26	4	51	10
NNNY	26	4	87	11
YYAC	32	4	—	—
NNML	23	4	10	3

Tableau 4
Performances de croissance

		Type génétique							
Variable	**Test**	**JJNY**	**HHNY**	**HJNY**	**SSNY**	**YYNY**	**NNNY**	**NNML**	**YYAC**
Âge à l'abattage (j)	1	192ab	186b	—	—	197a	195a	200a	196a
	2	200b	203b	204b	207b	202b	203b	220a	—
Poids final (kg)	1	96a	94ab	—	—	95ab	95ab	95ab	93b
	2	99a	96a	98a	91b	97a	96a	95ab	—
GMQ (g/j)	1	691a	698a	—	—	666ab	667ab	647ab	626b
	2	717a	673ab	715a	586c	675ab	668ab	599bc	—

Dans une même ligne, les valeurs qui n'ont pas une lettre en commun sont significativement différentes ($P < 0,10$)

Tableau 5
Mesures de consommation

		Type génétique						
Variable	**Test**	**JJNY**	**HHNY**	**HJNY**	**YYNY**	**NNNY**	**NNML**	**YYAC**
Consommation (kg) totale par porc sur test	1	194	203	—	203	186	205	207
	2	192	181	184	174	192	—	—
Consommation (kg) journalière par porc sur test	1	2,1	2,1	—	2,1	2,0	2,2	2,0
	2	2,3	2,2	2,3	2,1	2,1	—	—
Efficacité alimentaire sur test (aliment/gain)	1	3,0	3,1	—	3,2	3,1	3,4	3,2
	2	3,3	3,3	3,2	3,3	3,4	—	—

Ces résultats sont seulement indicatifs: ils ont été obtenus à partir de 30 et 20 mesures respectivement pour les tests 1 et 2.

Tableau 6
Mesures sur les carcasses

Variable	Test	Type génétique							
		JJNY	HHNY	HJNY	SSNY	YYNY	NNNY	NNML	YYAC
Rendement (%)	1	82	81	—	—	80	81	81	82
	2	81	81	82	81	80	80	81	—
Poids carcasse chaude (kg)	1	79a	76b	—	—	77ab	77ab	77ab	76b
	2	80a	78a	80a	74b	78a	78a	77ab	—
Indice	1	107ab	107ab	—	—	106b	108a	102c	105b
	2	105b	105ab	103bc	107a	105ab	105b	102c	—
Gras dorsal (mm)	1	29b	28b	—	—	30b	27b	35a	30b
	2	32b	30b	29b	25c	30b	31b	35a	—
Longueur (cm)	1	78bc	77c	—	—	80a	80a	79ab	77c
	2	82	81	81	82	81	81	81	—
% Jambon	1	26a	27a	—	—	26ab	26a	25b	26a
	2	30b	30b	31a	29b	30b	29b	29b	—
% Longe	1	24	25	—	—	24	25	25	24
	2	27ab	27abc	26bc	27abc	26c	27abc	27a	—
% Épaule	1	26	26	—	—	27	27	26	26
	2	26ab	27a	27a	25c	27a	27ab	26bc	—
% Flanc (+ pattes)	1	23	22	—	—	23	22	23	23
	2	17bc	17bc	16c	19a	17b	17ab	17ab	—
Surface de l'oeil de longe (cm^2)	1	35b	37a	—	—	34b	33b	31c	33b
	2	36ab	37ab	38a	34b	35b	34b	34b	—
Surface du jambon (cm^2)	1	141ab	146a	—	—	141ab	140ab	126c	137b
	2	142bc	147ab	152a	131d	142bc	137cd	131d	—

Dans une même ligne, les valeurs qui n'ont pas une lettre en commun sont significativement différentes (P · 0,10)

Tableau 7
Qualité de la viande

Variable	Test	Type génétique							
		JJNY	HHNY	HJNY	SSNY	YYNY	NNNY	NNML	YYAC
Réflectance Longe	1	53	53	—	—	54	52	51	53
	2	66a	62ab	58ab	55b	67a	61ab	65a	—
Réflectance Jambon	1	34ab	39a	—	—	36ab	36ab	34b	38ab
	2	52abc	57ab	56ab	44c	55ab	49bc	62a	
Rétention d'eau: longe	2	44	36	38	29	40	42	47	—
Rétention d'eau: jambon	2	39	37	38	29	34	30	25	—
% d'humidité	2	73	73	74	—	73	73	74	—
% protéine* dans longe	1	71ab	71ab	—	—	75a	75ab	70b	72ab
	2	83bc	83bc	81c	85ab	86a	87a	86a	—
% gras* dans longe	1	30a	27ab	—	—	25ab	23b	27ab	28ab
	2	11a	8b	11a	9ab	8b	7b	7b	—
pH longe 45' après l'abattage	1	6,1a	5,8b	—	—	6,3a	6,2a	6,1a	6,1a
	2	6,1	6,1	6,4	6,3	6,1	6,1	6,1	—
pH jambon 45' après l'abattage	1	6,4ab	6,6a	—	—	6,3bc	6,3bc	6,3bc	6,2c
	2	6,2ab	6,3ab	6,4a	6,4ab	6,2ab	6,2ab	6,1b	—
pH longe 24 h après l'abattage	1	5,8b	5,9ab	—	—	6,0a	5,9ab	5,8b	5,8ab
	2	5,4ab	5,3b	5,5ab	5,7a	5,5ab	5,5ab	5,5ab	—
pH jambon 24 h après l'abattage	1	6,0ab	5,7b	—	—	6,1a	6,0ab	6,0ab	5,8ab
	2	5,6ab	5,5b	5,5b	5,7a	5,7a	5,7a	5,6ab	—

Dans une même ligne, les valeurs qui n'ont pas une lettre en commun sont significativement différentes (P 0.10). La réflectance augmente avec la pâleur de la viande. La retention d'eau augmente avec le caractere aqueux de la viande.

* Les échantillons n'etaient pas homologues dans les 2 tests.

Tableau 8
Synthèse des résultats

Variable	Type génétique							
	JJNY	HHNY	HJNY	SSNY	YYNY	NNNY	NNML	YYAC
Âge à l'abattage	+	+	+	+	+	+	–	+
Gain moyen quotidien	+	+	+	–	0	0	–	–
Indice	+	+	–	+	+	+	–	0
Gras dorsal	0	0	0	+	0	0	–	0
Surface oeil de longe	+	+	+	–	0	0	–	0
% protéine de la longe	—	—	—	—	+	+	0	0

– = moins bon; 0 = moyen; + = supérieur.

LES FACTEURS DE CROISSANCE

Robert Charette et Marie-Anne Paradis

INTRODUCTION

Il s'agit de produits incorporés à faibles doses, pendant plusieurs semaines aux aliments des animaux, qui ne sont pas indispensables sur le plan nutritionnel et qui se montrent efficaces sur les performances de croissance. Nous excluons ici les produits utilisiés à fortes doses à des fins thérapeutiques, et les hormones. (anabolisants implantés sous la peau des animaux)

Ces produits peuvent se regrouper de la façon suivante:

— les substances à action bactérienne,

— les substances actives sur les protozoaires du tube digestif,

— les modificateurs de la digestion (ferments lactiques, émulsifiants, enzymes, facteurs indéterminés de croissance, acides organiques),

— les hormones et les agents de « répartition » (agents qui modifient la composition de la carcasse en favorisant la répartition de l'énergie ingérée vers la synthèse des protéines).

Pour les besoins de la présente discussion, nous limiterons celle-ci aux substances antibiotiques, au sulfate de cuivre et aux acides organiques. En ce qui concerne les autres substances, la pauvreté de la littérature parle d'elle-même.

1. LES ANTIBIOTIQUES

Les antobiotiques sont maintenant utilisés depuis plus de 35 ans comme additifs alimentaires en production animale et ce, mondialement. Leur popularité réside dans le fait que ces produits antimicrobiens améliorent le gain de poids de même que la conversion alimentaire des animaux qui en reçoivent. En 1978, le Dr. Virgil Hays présentait un important rapport pour lequel il avait été mandaté par le gouvernement américain, dont le but était d'évaluer l'utilisation des antibiotiques et leur effet d'amélioration sur la productivité en production porcine et aviaire. Les conclusions de ce rapport furent:

— qu'il n'y a aucun doute que les antibiotiques continuent de fournir des bénéfices économiques substantiels autant pour le producteur que pour le consommateur, et ce, malgré leur utilisation depuis longue date,

— étant donné la demande grandissante de protéines animales au niveau mondial, l'usage des antibiotiques deviendra de plus en plus important pour se maintenir dans un marché efficace et compétitif,

— plus de recherches seraient nécessaires pour élucider davantage le mécanisme d'action,

— qu'il est nécessaire d'obtenir davantage de données sur l'efficacité des produits de même que des comparaisons directes entre les produits au niveau du champ, les données actuelles ne nous permettant que des comparaisons indirectes.

1.1. Mécanismes d'action

L'appréciation des facteurs expliquant le fonctionnement des facteurs de croissance est très délicate et complexe. Peu de nouvelles recherches ont été faites sur le sujet ces dernières années. Comme nous le verrons, leur action a lieu presqu'essentiellement au niveau intestinal.

On reconnaît communément trois mécanismes généraux détaillés au tableau 1, soit: effet métabolique, effet d'épargne de nourriture, effet de contrôle de la maladie.

1.1.1. Effet métabolique

Cet effet implique une influence directe sur les voies métaboliques. Des publications témoignent d'effets tels que: réduction du taux métabolique (Braude & Johnson, 1953), inhibition de l'oxydation des acides gras (Brody & al, 1954), inhibition de la phosphorylation et de l'oxydation au niveau des bactéries de l'intestin (Weinberg, 1957).

Selon Hays (1978) et Cromwell (1985), des expériences ont démontré que les antibiotiques influencent ces réactions, mais à condition d'utiliser des dosages qui permettent d'atteindre des concentrations tissulaires élevées. Ceci a d'ailleurs été démon-

tré par le carbadox (Yen et al, 1982, Raynaud, 1974). Ce phénomène n'est cependant pas applicable dans le cas des dosages subthérapeutiques généralement utilisés, comme c'est le cas pour les facteurs de croissance. De plus, pour plusieurs facteurs de croissance, ils ne sont généralement pas absorbés.

Hays (1978), suggère que l'effet de l'antibiotique s'exercerait plutôt au niveau des bactéries dans l'intestin que sur le métabolisme de l'animal lui-même. Conséquemment, on s'entend pour dire que cet effet ne peut à lui seul expliquer le mécanisme d'action.

1.1.2. Effet d'épargne de nourriture

Cet effet est bien documenté. L'influence de l'antibiotique se manifesterait de 3 façons au niveau du tube digestif:

1.1.2.1. En stimulant la croissance d'organismes microscopiques synthétisant des éléments nutritifs.

Il est connu que certaines bactéries de l'intestin synthétisent des vitamines et des acides aminés qui sont essentiels pour l'animal. Donc une augmentation de la population bactérienne de ce type amène une augmentation de ces nutriments disponibles pour l'animal. Ainsi Anderson et al (1952 — a) ont démontré que la pénicilline augmente le nombre de coliformes intestinaux autres que *E.coli* et que ceux-ci synthétisent des nutriments essentiels.

1.1.2.2. En diminuant la croissance d'organismes en compétition avec l'animal pour les éléments nutritifs.

Des bactéries compétitionnent avec l'animal pour les mêmes nutriments; c'est le cas des lactobacilles. Kellog et al (1964) ont démontré que le niveau de même que les sources de protéine qui favorisent les meilleurs gains chez le porc correspondent au niveau et aux sources de protéines favorisant la croissance optimale des lactobacilles. Ces mêmes chercheurs ont aussi démontré que les antibiotiques qui donnent les meilleurs résultats au niveau de l'amélioration du gain de poids sont ceux qui réduisaient considérablement le nombre de lactobacilles dans les feces. D'autres publications (March & Biely, 1952), Anderson et al (1952 — b), Johansson & Sarles (1949) témoignent de la réduction du nombre de lactobacilles au niveau intestinal sous l'effet d'antibiotiques.

Les bactéries peuvent non seulement compétitionner pour les mêmes nutriments, mais elles peuvent aussi transformer ces nutriments de façon à ce qu'ils deviennent biologiquement indisponibles pour l'animal. Par exemple: la dégradation du glucose en acide lactique ou en acides gras volatiles, la dégradation des protéines en ammoniac, etc. Des études ont démontré que l'utilisation de la virginiamycine a permis de diminuer la production d'ammoniac, d'acides gras volatiles et d'acide lactique dans la partie distale de l'intestin chez le porc (Symposium Smithkline (1981), Hedde & al (1981), Scheifinger (1982) ont démontré la réduction de la production d'acide lactique de même qu'un effet d'épargne du glucose en présence de tylosine.

1.1.2.3. En augmentant la capacité d'absorption du tractus intestinal.

Plusieurs auteurs ont observé que la paroi intestinale était plus mince en présence d'antibiotiques et ce, chez le porc, le veau et le poulet (Braude et al, 1955), Russof et al (1954), Coates et al (1953, 1955), Gordon et al (1952, 1955, 1957), Hill et al (1957), Taylor & Harrington (1955). Ceci serait attribuable à la réduction d'organismes produisant des toxines endommageant la paroi intestinale ou encore, à une diminution du taux de renouvellement de la muqueuse. Une paroi plus mince permettrait une meilleure absorption. Un taux de renouvellement plus faible impliquerait une diminution de la synthèse protéique à ce niveau et par conséquent rendrait disponible pour la croissance plus de protéine et d'énergie (Webster, 1980), Catron et al (1953), Vervaek et al (1979) ont ainsi réussi à quantifier le glucose épargné dû à l'utilisation d'antibiotiques. Il y a aussi une interaction quantité-qualité de la protéine. Ainsi Yen & Veum (1982) concluait que chez des porcelets de 7,5 à 35 kg alimentés avec une ration basse protéine (début 16 %, croissance 13 %), l'effet stimulant du carbadox sur le gain et la consommation de moulée mimait une supplémentation en lysine (Tableau 2.). Un effet similaire avait été observé par Jones et Pond (1963) avec de la virginiamycine et une ration 12 % PB chez des porcelets de poids initial de 15 à 20 kg. Généralement on peut dire que la réponse à l'antibiotique sera d'autant plus marquée que la diète est déficiente. Ceci permet de suggérer un effet d'épargne de nourriture. Enfin, les résultats de Castell (1977) portent à croire que les composantes de la ration peuvent influer sur la réponse des porcs à la virginiamycine.

1.1.3. Effet de contrôle des maladies

Bien qu'il y ait interaction nutrition-antibiotiques, cet effet demeure secondaire en pratique par rapport à celui de contrôle des maladies. Beaucoup d'études (Hays report, 1978) ont conclu que la plus grande part de bénéfices fournis par les antibiotiques est une conséquence du contrôle des maladies, grâce à la suppression ou au contrôle d'infections subcliniques ou non spécifiques. La réduction des microorganismes au niveau intestinal, responsables de ces conditions, permettrait une performance maximale, voire l'expression du potentiel génétique optimal du porc et ce, dans un environnement moins qu'idéal.

1.2. Efficacité

Les publications depuis le rapport Hays n'en modifient pas significativement la conclusion sur l'efficacité. Une discussion sur l'efficacité des facteurs de croissance risque donc d'en être qu'une répétition. Il y aurait cependant intérêt ici à discuter de certains aspects portant sur les concepts expérimentaux et statistiques à garder en perspective lors de toute discussion sur ce sujet; de même que sur les facteurs affectant les réponses aux stimulants de croissance.

1.2.1. Comparer « des pommes avec des pommes »

Dans toute comparaison, on doit chercher à comparer des objets identiques, entre autres, dans le temps et dans l'espace. De plus, on se doit de chercher à contrôler toutes les variables pouvant affecter les résultats de la comparaison. Par exemple, le poids, le sexe, la race, la source des porcs, durée de l'essai, type de bâtiment et régie, composition de la ration, saison, etc... Les comparaisons basées sur un % d'amélioration sont trompeuses, spécialement si ces comparaisons ne sont pas faites à l'intérieur du même essai.

1.2.2. Nombre de porcs et nombre de répétitions

Règle générale, pour démontrer une différence statistiquement significative entre deux facteurs de croissance, il faut un minimum de quatre essais avec un total de 12 à 16 répétitions de chaque traitement.

1.2.3. Erreur de type I et erreur de type II

Si l'on considère l'hypothèse suivante: l'utilisation d'un facteur de croissance n'entraîne pas de différence. On peut commettre deux types d'erreur: rejeter cette hypothèse alors qu'elle est vrai (erreur de type I), accepter cette hypothèse alors qu'elle est fausse (erreur de type II). On peut illustrer ces concepts avec les données de Braude et al (1976), portant sur le sulfate de cuivre. La Figure 1 présente l'éventail des réponses de croissance chez le porc de 20 à 90 kg après supplémentation de la ration avec 250 ppm de cuivre dans différentes expériences en % par rapport aux témoins. On voit que la réponse des animaux à une supplémentation peut varier suivant les expériences. Braude et al concluaient que la réponse à la supplémentation était hautement significative. Ainsi, nous pourrions nous limiter à conclure qu'en moyenne, lorsque l'on supplémente un aliment porc avec 250 ppm de cuivre, on peut s'attendre en moyenne à 9,1 % d'amélioration par rapport aux témoins. Nous pourrions aussi décider de vérifier cette affirmation de Braude et al et de ses collaborateurs par le biais d'une expérience. Notre hypothèse de départ serait que la supplémentation en cuivre à ce niveau n'a pas d'effet. Que ferions-nous si nous obtenions une diminution des performances? En supposant qu'il n'y a pas de vice d'expérimentation, nous avons ici le choix d'accepter notre hypothèse et de contester l'ensemble de la littérature scientifique, ou de considérer nos observations comme atypiques. Si nous choisissons la première alternative, il est fort probable que nous commettions une erreur de type II (accepter une hypothèse alors qu'elle est fausse). En effet, dans plus de 95 % des expériences, il y a une amélioration. Il y a 5 % des chances de ne pas observer d'amélioration. Il faudrait répéter beaucoup plus qu'une fois notre expérience avec le même résultat pour modifier l'interprétation de l'ensemble des publications scientifiques. Il est donc important, dans toutes situations de ce type, de considérer lors de l'interprétation des résultats d'une expérience non seulement ses propres résultats mais aussi les résultats des autres « chercheurs ».

1.3. Facteurs de variations de l'efficacité d'un stimulant de croissance

L'utilisation des facteurs de croissance implique des conditions rigoureuses d'emploi. On doit tenir compte des différents facteurs de variation et ils sont nombreux. Nous pouvons citer: l'animal (âge, niveau de performance des témoins), la nature de l'antibiotique et la dose, les conditions d'élevage, les conditions sanitaires.

1.3.1. L'animal

L'âge de l'animal est un facteur bien connu. En effet, l'action en valeur relative est d'autant plus marquée que les animaux sont plus jeunes. La « plupart » des expériences confirment cette réduction de l'importance de la stimulation de croissance avec l'âge.

Devant une telle conclusion, on peut légitimement poser la question: est-il nécessaire de prolonger la supplémentation en période de finition? À cette question, on ne peut répondre de façon générale. En effet, la réponse peut varier selon le type d'antibiotique et selon l'effet des autres variables.

Ainsi, il n'est pas recommandé d'utiliser le carbadox en période de finition. Kornegay et al, en 1975, ont publié des résultats portant sur 507 porcs (4 expériences), dont l'objectif était de déterminer les effets du retrait des facteurs de croissance à 34 kg ou 68 kg, sur des porcs de 8 à 94 kg. Ils concluaient qu'il n'était pas nécessaire de maintenir une supplémentation après 34 kg. Wahlstrom et Libal ont observé que si la supplémentation n'était pas maintenue en périodes de croissance et finition, le gain de performance obtenu à la fin de la période du début n'était pas maintenu jusqu'à la fin. Cromwell (1982), dans une étude portant sur 910 porcs de 19 à 94,4 kg, conduite simultanément dans 7 stations de recherche, dans le but de comparer l'utilisation d'antibiotiques en pério-

des de croissance (19-55 kg) et finition (55-94 kg) conclu : « Malgré que les réponses aux antibiotiques sont faibles dans cette étude, les résultats suggèrent que la croissance est plus marquée si les antibiotiques sont inclus dans la diète de croissance et finition. »

1.3.2. Niveau de performances des témoins

Plusieurs auteurs ont observé que la réponse relative des animaux est inversement proportionnelle aux performances des témoins (Braude (1953), Vanschoubroek et Ghesquire (1970), Jones et Tarrant (1982), Melliere et al (1973), fig. 2). Cependant Jones et Tarrant, dans leur étude sur le tylosin, demontraient que l'amélioration du GMQ en valeur absolue était constante et que la diminution des performances n'était observée que si les valeurs étaient considérées en pourcentage (fig. 3).

1.3.3. La nature de l'antibiotique

Tous les antibiotiques n'ont pas une action favorable sur la croissance (Ex. Chloramphenicol). Parmi ceux dont l'efficacité a été démontrée, tous ne présentent pas une égale efficacité (Cromwell, 1982 — Hagsten et al, 1980).

1.3.4. Le niveau de supplémentation

Il est évident que la dose optimale peut varier suivant la nature des produits et l'importance relative des divers facteurs expliquant les variations de l'efficacité des stimulants de croissance. Donc, pour chaque additif, il faut déterminer la dose optimale par l'étude de l'évolution de l'efficacité du produit à des doses progressivement croissantes et par la realisation de la courbe d'efficacité, afin de déterminer le plateau de réponse. La figure 4 illustre ce procédé pour la bacitracine de zinc. On peut voir que le plateau est atteint vers 100 ppm à la fois pour la conversion et le GMQ, pour les porcs de 5 à 100 kg. La détermination de la dose optimale est importante à déterminer tant au point de vue économique que de l'efficacité. En effet, au-delà de cette dose, non seulement on supporte un coût inutile mais on peut observer chez les animaux en bon état sanitaire une diminution de l'amélioration des performances qui a été démontrée, entre autres, pour l'oxytétracycline (fig. 5) et le sulfate de cuivre (Roof et Mahan, 1982).

1.3.5. Le facteur « stress »

Tous nous connaissons par expérience personnelle l'effet remarquable des antibiotiques sur les animaux moins performants et sur les porcs en périodes de stress. D'ailleurs, au Canada, des produits sont enregistrés « Pour aider à maintenir les augmentations de poids et stimuler l'appétit pendant les périodes de stress causé par le déplacement, la vaccination, les variations extrêmes de température et la castration » ou encore, « Pour aider à améliorer le gain de poids et l'indice de consommation des porcs de moins de 35 kg en périodes d'agression causée par le sevrage, la castration et les déplacements ».

1.3.6. L'entassement

Seulement deux études d'envergure ont porté spécifiquement sur l'interaction entassement et facteur de croissance. L'étude de Harper & Kornegay comprenait 6 expériences en post-sevrage et 3 en engraissement pour un total de 732 porcs, et utilisait la virginiamycine comme facteur de croissance. La seconde étude, du Committee on Confinement Management of Swine, portait sur des porcelets sevrés entre 3 et 6 semaines. Les traitements furent répétés 45 fois pour un total de 1 724 porcs et utilisait de l'ASP-250. Dans les deux expériences, l'hypothèse était que l'entassement aurait un effet moins marqué sur les performances en présence d'un facteur de croissance. Dans les deux cas l'hypothèse a été infirmee.

1.3.7. Conditions d'élevage

L'amélioration attendue d'un facteur de croissance est inversement proportionnelle à la qualité de l'élevage, tant au point de vue sanitaire que de régie. Ce phénomène avait été observé dès 1953 par Braude et al et a aussi été documenté dans le rapport Hays. Ainsi les porcs engraissés dans des conditions d'élevage commercial présentent des performances moins bonnes que celles des animaux élevés dans de meilleures conditions, tel, celles de centres de recherches et leur réponse à la stimulation d'un facteur de croissance est meilleure tant en valeur relative (%) qu'en valeur absolue.

1.3.8. Les animaux EOPS (SPF)

De nombreux auteurs concluent que les bénéfices majeurs de l'utilisation d'antibiotiques comme facteurs de croissance sont dus à l'effet de contrôle des maladies. Certains proposent même que des animaux libres de maladies, bien alimentés et maintenus dans un environnement propre et désinfecté ne répondent pas aux antibiotiques par une stimulation de la croissance (Wallace, 1970). Cependant, Hays (1973), Peterson et Oslage (1974), ont observé des gains de poids significativement supérieurs aux témoins. Hays a observé que ces améliorations étaient quand même inférieures à celles observées chez les animaux conventionnels. Peter et Oslage ont remarqué, comme chez les animaux normaux, que la stimulation est d'autant plus marquée que les animaux sont jeunes. Gropp (1975), chez les porcelets SPF de 7 à 55 kg, démontrait un effet anabolique favorable du carbadox et donc un effet facteur de croissance au sens strict.

1.4. Facteurs de croissance vs. sélection de bactéries résistantes

L'utilisation d'un antibiotique à dose de facteur croissance peut-elle compromettre l'efficacité de ce même antibiotique, si on veut ensuite l'utiliser à dose thérapeutique? Une publication récente de Dawson et al (1983), comparant le développement de résistance par les bactéries de l'intestin lorsqu'on utilise un niveau subthérapeutique et thérapeutique d'un même antibiotique, démontre que les niveaux de résistance multiples et la proportion de coliformes résistants dans l'intestin augmentent et ce, indépendamment du dosage utilisé. Cette étude suggère que d'autres facteurs, tels l'environnement et l'utilisation d'antibiotiques à long terme peuvent grandement influencer le développement de résistance aux antibiotiques par les bactéries de l'intestin.

1.5. Usage des antibiotiques en santé animale vs. santé humaine

Cette question dépasse largement le cadre de notre discussion, mais il y a lieu de rappeler certains faits. Depuis plusieurs années, on s'interroge, à savoir, si l'usage des antibiotiques dans les aliments des animaux de consommation peut représenter un danger pour l'homme. Deux hypothèses principales doivent être considérées. La première concerne le danger potentiel des résidus d'antibiotiques dans les viandes. Le respect des périodes de retrait stipulées par les fabricants est sans aucun doute la meilleure garantie. En effet, avant qu'un produit ne soit approuvé, il est soumis à des études extensives de toxicité, de métabolisme et de résidus, à la suite desquelles on détermine la période de retrait requise.

La deuxième hypothèse est la suivante:

a) L'usage des antibiotiques augmenterait le nombre de bactéries résistantes à ces antibiotiques; b) ces bactéries résistantes pourraient être transférées de l'animal à l'homme; c) ces bactéries résistantes pourraient causer des maladies chez l'homme, qui seraient alors plus difficiles à traiter, ou pourraient transmettre leurs facteurs-R de résistance à d'autres bactéries déjà présentes. Il est important de ne pas confondre cette hypothèse avec la première; la question de « résistance » est indépendante et non reliée aux résidus.

Actuellement, cette hypothèse suscite beaucoup de controverse et ce, mondialement. Une revue de tous les faits s'y rattachant est possible, mais ferait à elle seule l'objet d'une présentation. Disons qu'à ce jour, aux États-Unis, plusieurs études ont été commandées (9 au total), afin de vérifier si un tel danger existe, dont certaines sont terminées et d'autres demeurent en cours. Il n'existe aucune preuve jusqu'à maintenant qui établisse ce danger comme étant réel. Une seule publication, le rapport Holmberg en 1984, stipulait avoir fait le lien entre l'usage d'antibiotiques chez des bovins de boucherie et une infection à salmonelles chez des humains. Cette publication a généré une controverse importante dans le milieu scientifique. En effet, nombreux sont ceux, dont Dr. Virgil Hays, dans son témoignage à l'Investigations and Oversight Subcommittee of the House Science and Technology Committee, en décembre 1984, qui considèrent que cette publication manque d'objectivité.
(AHI, June 1985. Feed Additive Compendium. October 1985)

2. SULFATE DE CUIVRE

Le cuivre est un oligo-élément indispensable à la vie des mammifères et des oiseaux. Les besoins sont de 3 à 10 mg par kg de ration. Il a été démontré que l'addition de sulfate de cuivre améliore les performances des porcelets sevrés (Stahly et al 1980, Hagen et al 1982, Roof et Mahan 1982, Patterson 1984) de même que chez le porc à l'engrais (Barber et al 1978, Cromwell et al 1978). Les doses présentant un effet de promotion se situent entre 125 ppm et 250 ppm. Au-delà de ces niveaux on n'observe pas d'amélioration supplémentaire et lorsqu'on atteint 500 ppm, les performances se détériorent. Au Canada, la dose maximale permise est de 125 ppm. Lorsque combiné à divers antibiotiques (virginiamycine, tylosine, carbadox, ASP250), on observe, règle générale, un effet additif (Vanschoubroek et al 1969, Rerat 1971, Barber et al 1978, Cromwell et al 1980, Stahly et al 1980, Ribiero de lima et al 1981, Roof et Mahan 1982, Patterson 1984).

3. ACIDES ORGANIQUES

L'utilisation d'acides organiques dans la ration, surtout de post-sevrage, est devenue un sujet de recherche populaire depuis quelques annees. Les benefices possibles attendus de l'utilisation dans la diète des porcelets sevrés sont:

— amélioration des performances en pouponnière;

— diminution de la sévérité et/ou de l'incidence des diarrhées post-sevrage;

— possibilité du maintien du gain de performance, observé en pouponnière dans l'engraissement.

Ces bénéfices potentiels pourraient s'expliquer par une diminution du pH gastrique. En effet, le pH optimum pour l'activité de la pepsine est de 2,0. Or, le pH de l'estomac peut prendre de 3 à 4 jours avant d'atteindre ce niveau. L'addition d'acide organique à la ration permettrait de diminuer le pH de la ration et donc d'en améliorer la digestibilité. De plus, ce pH

acide aura un effet « stérilisant » sur les coliformes pouvant contaminer le porcelet et causer une colibacillose du sevrage.

À la lecture du tableau 3, résumant les publications à ce sujet, on constate que les avis sont encore très partagés.

4. IMPACT ÉCONOMIQUE

Les bénéfices économiques attendus de l'utilisation de facteurs de croissance sont finalement la seule justification de l'utilisation de ces produits. Une évaluation de ces bénéfices est particulièrement difficile étant donné les variations observées dans les résultats d'utilisation, tel que nous avons discuté plus haut. Par conséquent, il devient évident que si on veut faire une étude économique, on doit par conséquent utiliser non seulement des valeurs moyennes mais aussi la probabilité que l'événement ait lieu.

Il est suggéré par certains d'intégrer dans la formulation des aliments l'effet d'épargne permis par le facteur de croissance. Par exemple, en utilisant les rations de Yen et al, on constate qu'il est plus économique d'utiliser une ration basse protéine avec lysine ajouté que d'utiliser une ration basse protéine avec carbadox rajouté . Cette approche à première vue intéressante, demeure quand même limitée vu le manque de données disponibles et la variabilité des réponses.

CONCLUSION

L'efficacité des facteurs de croissance est une réalité. Cette affirmation doit cependant être nuancée. En effet un nombre important de facteurs peuvent influencer la réponse à ces substances. Les informations diverses obtenues par les expériences traditionnelles n'ont pas permis à date de mettre en perspective l'ensemble des facteurs. Il serait donc souhaitable de considérer une approche tenant compte de l'ensemble des facteurs influant sur la réponse, ce qui permettrait de séparer l'effet de chacun de ceux-ci. Ceci fournirait aux utilisateurs un outil de décision plus adéquat. Enfin, en ce qui concerne la décision d'utiliser ou non un facteur de croissance, on se doit d'évaluer chaque situation en considérant l'ensemble des facteurs de variation qui ont été décrits.

BIBLIOGRAPHIE

A.H.I., 1985. Subtherapeutic use of antibiotics in animal feeds, Issue briefing book.

Anderson G.W., J.D. Cunningham and S.J. Slinger. 1952a. Effects of protein level and penecillin on growth and intestinal flora of chickens. J. Nutr. 47:175

Anderson, G.W., S.J. Slinger and W.F. Pepper. 1952b. Effect of dietary microorganisms on the growth and cecal flora of chicks. Poultry Sci. 31:905

Barber, R.S., R. Braude, K.G. Mitchell and R.J. Pittman. 1978. The value of virginiamycin as a feed additive for growing pigs in diets with or without a high copper supplement. Anim. Prod. 26:151

Braude R. 1976. Growth-promoting substances. Proc. Nutr. Soc., 35:377-382

Braude, R., M.F. Coates, M.K. Davies, G.F. Harrison and K.G. Mitchell. 1955. The effect of aureomycin on the gut of the pig. Brit. J. Nutr. 9:363

Braude R. and B.C. Johnson. 1953. Effect of aureomycin on nitrogen and water metabolism in growing pigs. J. Nutr. 49:505

Braude R., Wallace H.D., Cunha, T.J. 1953. The value of antibiotics in the nutrition of swine: a review. Antibiotics and Chemotherapy Vol. III, No 3, pp. 271-291.

Brody T.M., M.R. Hurwitz and J.A. Bain. 1954. Magnesium and the effect of the tetracycline antibiotics on oxydative processes in mitichondria. Antibiot. Chemother. 4:864

Castell, A.G. 1977. Effects of virginiamycin on the performance of pigs fed barley diets supplemented with soybean meal or low glucosinolate rapeseed meal. Can. J. Anim. Sci. 57:313

Coates, M.E. 1953. The mode of action of antibiotics in animal nutrition, Chem. and Indus. 50-1333.

Coates, M.F., M.K. Davis and S.K. Kon. 1955. The effects of antibiotics on the intestine of the chick. Brit. J. Nutr. 9:110

Catron, D.V., M.D. Lane, L.Y. Quinn, G.C. Ashton and H.M. Maddock. 1953. Mode of action of antibiotics in swine nutrition. Antibiotics and Chemotherapy 3:571

Cromwell, G.L. 1982. Antibiotics for growing-finishing swine — a cooperative study. Am. Soc. Anim. Sci. Midwest Section. Abstract No. 45.

Cromwell, G.L. 1985. The use of antibacterial agents as growth promotants in swine. Swine Consultant, fall 1985

Cromwell, G.L., V.W. Hays and T.L. Clark. 1978. Effects of copper sulfate, copper sulfide and sodium sulfide on performance and copper stores of pigs. J. Anim. Sci. 46:692.

Cromwell, G.L.; Hays, V.W.; Stahly, T.S. 1980. Interrelationships of cooper, sulfide and antibiotics as growth promotants for swine. Proceedings IPVS

Dawson, K.A., B.E. Langlois, T.S. Stahly and G.L. Cromwell. 1983. Multiple antibiotic resistance in fecal, cecal and colonic coliforms from pigs fed therapeutic and subtherapeutic concentrations of chlortetracyclines, J. Anim. Sci. 57:1225

Edmonds, M.M., Izquierdo, O.A., Baker, D.H. 1985. Feed additive studies with newly weaned pigs: efficacy of supplemental copper, antibiotics and organic acids. J. Anim. Sci. 60(2):462

Falkowski, J.F. and F.X. Aherne 1984. Fumaric and citric acid as feed additives in starter pig nutrition. J. Anim. Sci. 58:935

Feed Additive Compendium, Animal Drug Report, October 1985.

Giesting, D.H., Easter, R.A. 1985. Response of starter pig to supplementation of corn-soyabean meal diets with organic acids. J. Anim. Sci. 60(5):1228

Gordon, H.A. 1952. Studies on the growth effect of antibiotics in germ free animals. Colloq. Univ. Notre Dame. Lobund Inst., South Bend, Indiana.

Gordon, H.A. 1955. Morphologic Characterization of germ-free life. Bull. N.Y. Acad. Med. 31:239

Gordon, H.A., M. Wagner and B. Wostman. 1957. Studies on conventional and germ free chickens treated orally with antibiotics. p. 248. In H. Welch and F. Marti-Ibanez (eds.) Antibiotics Annual Medical Encyclopedia. N.Y.

Gropp J. 1975. Wissenschaftliche Vortragstagung uber wirtschaftliche Schweineproduktion. Pfizer Germany editor 1977, pp. 66-94

Hagen, C.D., S.G. Cornelius, R.L. Moser and J.E. Pettigrew. 1982. Influence of copper sulfate and antibacterials on the performance of weaned pig. Am. Soc. Anim. Sci. Annual Meating. Abstract No. 385

Hagsten, L.; Grant, R.J.; Meade, R.L.; O'Kelley, R. 1980. Effect of bambermycins and tylosin on performance of growing-finishing swine. J. Anim. Sci. 50 (3) 484-489

Harper, A.F.; Kornegay, E.T. 1983. The effects of restricted floor allowance and virginiamycin supplementation of the feedlot performance of swine. Livestock Production Science 10 (4) 397-409

Hays, V.W. 1978. Effectiveness of feed additives usage of antibacterial agents in swine and poultry production. Paper prepared for Office of Technology Assessment, U.S. Congress. U.S. Government Printing Office, Washington, D.C.

Hedde, R.D., S.M. Free, T.O. Lindsey, C.R. Miller and L. Kennedy. 1981. Am. Soc. Anim. Sci. Annual Meeting. Abstract no. 305. p. 248

Henry, R.W., Pickard, D.W., Hughes, P.E. 1985. Citric acid and fumaric acid as food additives for early-weaned piglets. Anim. Prod. 40(3)505

Hill, C.H., A.D. Keeling and J.W. Kelley. 1957. Studies on the effect of antibiotics on the intestinal weights of chicks. J. Nutr. 62:255

Holmberg, S.D., M.T. Osterholm, K.A. Senger and M.L. Cohen. 1984. Drug-resistant Salmonella from animals fed antimicrobials. New England J. Med. 311:617

Johansson, K.R. and W.B. Sarles. 1949. Some considerations of the biological importance of intestinal microorganisms. Bacteriol. Rev. 13:25

Jones, J.R. and W.G. Pond. 1963. Effect of the addition of lysine and Virginiamycin to corn-soybean meal rations on performance of weanling pigs. J. Anim. Sci. 22:1033

Jones, P. W.; Tarrant, M.E. 1982. The effect of various factors on the efficacy of tylosin as a growth promoter in clinically healthy pigs. Animal Production 34 (2) 115-121

Kellog, T.F., V.W. Hays, D.V. Catron, L.Y. Quinn and V.C. Speer. 1964. Effect of level and source of dietary protein on performance and fecal flora of baby pigs. J. Anim. Sci. 23:1089

Kornegay E.T., Thomas H.R., and Kramer C.Y. 1975. Effect on subsequent feedlot performance of rotating or withdrawing dietary antibiotics from swine growing and finishing rations. J. Anim. Sci. 46, 6:1555

Kirchgessner M. and F.X. Roth. 1982. Fumaric acid as a feed additive in pig nutrition. Pig News and Information vol. 3 No. 3:259-264

March, B. and J. Biely. 1952. The effect of feeding aureomycin on the bacterial content of chick feces. Poultry Sci. 31:177

Melliere et al. 1973. Finishing Swine performance and response to tylosin, J. Anim. Science 37:286

Paragon, B.M. 1981. Les facteurs de croissance dans l'alimentation du porc. L'élevage porcin ??:7-24

Patterson, D.C. 1984. Effects of dietary inclusion of copper sulphate, avoparcin and carbadox/sulphadimidine supplements on the performance of pigs weaned at 25 days. Animal Production 38 (3):487

Peterson U. et Oslage H.J., 1974. Vorträge Fachgruppe Tierernährung 58

Pollmann, D.S., Danielson, D.M., Peo, E.R., Jr. 1980. Effects of antimicrobial feed additives on performance of starter and growing-finishing pigs. J. Anim. Sci. 51 (3) 577

Raynaud J.P. 1974: Zeitsch-Tierphysiol. Tierernahr. Futtermittelkde 32:249

Rerat A., 1971: Jour. Rech. Porcine France ITP INRA 167-172

Ribiero de Lima, F., T.S. Stahly and G.L. Cromwell. 1981. Effects of copper, with and without ferrous sulfide, and antibiotics on the performance of pigs. J. Anim. Sci. 52:241

Roof, M.D., Mahan, D.C. 1982. Effect of carbadox and various dietary copper levels for Weanling swine. J. Anim. Sci. 55 (5) 1109

Russof, L.L., F.I. Landogora and H.H. Hester. 1954. Effect of auremycin on certain blood constituents, body temperature, weights of organs and tissues and thickness of small intestines. J. Dary Sci. 37:654

Scheifinger, C. 1982. Donnes non publies. Lilly Research Laboratories.

Scipioni, R. Zaghini G. and Bianati, B. 1978. Researches on the use of acidified diets for early weaning of piglets. Zoot. Nutr. Anim. 4:201-208

Smithkline Animal Health Products. 1981. Growth promotion mode of action symposium proceedings. Kansas City, Missouri.

Stahly, T.S., Cromwell, G.L., Monegue, H.J. 1980. Effects of the diatery inclusion of copper and (or) antibiotics on the performance of weanling pigs. J. Anim. Sci. 51 (6) 1347

Taylor, J.H. and G. Harrington. 1955. Influence of dietary antibiotic supplements on the visceral weights of pigs. Nature 175:643

USA, NCR-89 Commitee on confinement management of swine. 1984. Effect of space allowance and antibiotic feeding on performance of nursery pigs. J. Anim. Sci. 58 (4) 801

Varvaeke et al. 1979. Quantitative In Vitro evaluation of the energy metabolism influenced by virginiamycin and spiramycin used as growth promoters in pig nutrition. J. Anim. Sci. 49:846

Vanschoubroek F.X., De Wilde R., 1969: Vlaams. Diergenees. Tigdsh. 38 213

Vanschoubroek F.X. Ghesquiere L., 1970: Zeitsch. TierPhysiol. Tierernahr. Futtermittelkde., 26 303

Wallace H.D. 1970. Biological responses to antibacterial feed additives in diets of meat producing animals. J. Anim. Sci. 31:118

Weinberg, E.D. 1957. The mutual effects of antimicrobial compounds abd metallic cations. Bactriol. Rev. 21:46

Webster, A.J.F. 1980. Energy costs of digestion and metabolism in the gut. In: Y. Ruckebush and P. Thivend (Ed.) Digestive Physiology and Metabolism in Ruminants. pp. 469-484. MTP Press, Ltd., Lancaster

Yen, J.T., J.A. Nienaber, V.H. Varel and W.G. Pond. 1982. Effect of Carbadox on performance, fasting metabolism and gastrointestinal tract in young pigs. Am. Soc. Anim. Sci. Annual Meeting. Abstract No. 461

Yen, J.T. and T.L. Veum. 1982. Effect of lysine, tryptophan and (or) carbadox additions to low protein corn-soybean meal diets for young pigs. J. of Anim. Science. 55:1099

LE ROLE DES ANTIBIOTIQUES DANS LA PRODUCTION DU PORC

Contrôle des Maladies

Dose thérapeutique en usage pour contrôler et prévenir les états pathologiques.

Usage Nutritionnel

Dosage moindre d'antibiotique, augmente le gain de poids corporel, augmente l'efficacité alimentaire.

Effet de Contrôle de la Maladie

Effet d'Épargne de Nourriture
Effet de Réduction du Besoin de Certains Éléments Nutritifs

Effet Métabolique

Amène la disparition des organismes dans l'environnement, qui causent les infections cliniques ou sub-cliniques.

Contrôle les organismes producteurs de toxines

Stimulation de façon souhaitable des organismes synthétisant les éléments nutritifs

Affaissement de la croissance indésirable d'organismes en compétition pour les éléments nutritifs

Augmente la capacité d'absorption du tractus intestinal

Affecte le taux du métabolisme spécifique de l'animal.

L'Évidence des Effets se Démontre par une Réponse plus Grande aux Antibiotiques dans les Conditions Suivantes:

(a) Dans un environnement où la régie est tenue un peu à l'écart
(b) Dans les cas où les taux de croissance sont trop lents.
(c) Dans les édifices où les porcs de différents âges sont mélangés.
(d) Dans les plus vieilles bâtisses par comparaison aux neuves. L'évidence se démontre également par l'inhibition de la toxine du clostridium.

(A) Stimulation d'organismes produisant les acides aminés et les vitamines.
(B) Stimulation des organismes cellulotytiques.

Affaissement des organismes qui brisent le glucose, qui dégradent les acides aminés et qui altèrent les acides gras.

Un animal nourri avec des antibiotiques a tendance à avoir une paroi intestinale plus mince.
Le taux d'absorption s'en trouve accéléré.

Les concentrations tissulaires d'antibiotique ne sont généralement pas assez élevées pour justifier les rapports suivants souvent émis:
(a) Baisse du métabolisme
(b) Diminution de l'oxydation des acides gras.
(c) Inhibition de la phosphorylation.

DIVISION DES PRODUITS ELANCO
La Compagnie Eli Lilly (Canada) Ltée
535 Boul Sir Wilfrid Laurier, Suite 303
Beloeil, Québec J3G 5E9
514 464-1293

Tableau 2
Interactions protéine-acides aminés et carbadox sur les performances des porcs de 7,5 à 35 kg. Traitements

Item	1	2	3	4	5	6	7	8
Niveau de protéine %	18-16	15-13	15-13	15-13	15-13	15-13	15-13	15-13
Carbadox (ppm)					55	55	55	55
Acides aminés ajoutés (a)			Lys	Lys Trp		Lys	Trp	Lys Trp
G.M.Q. (kg)	$0,44_d$	$0,31_c$	$0,42_d$	$0,42_d$	$0,42_d$	$0,50_e$	$,44_d$	$0,49_e$
Ratio gain/aliment	$0,46_{cd}$	$0,42_c$	$0,46_{cd}$	$0,46_{cd}$	$0,43_c$	$0,42_d$	$0,42_c$	$0,42_d$

a) Lys = Lysine, Trp = Tryptophane

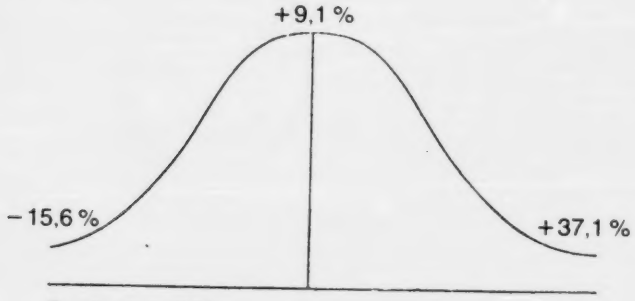
cde) Les moyennes de traitement avec des lettres différentes dans la même rangée sont différents (< ,05)

Adopté de Yen & Veum, 1982

Tableau 3
Sommaire des expériences sur l'utilisation des acides organiques chez le porcelet sevré

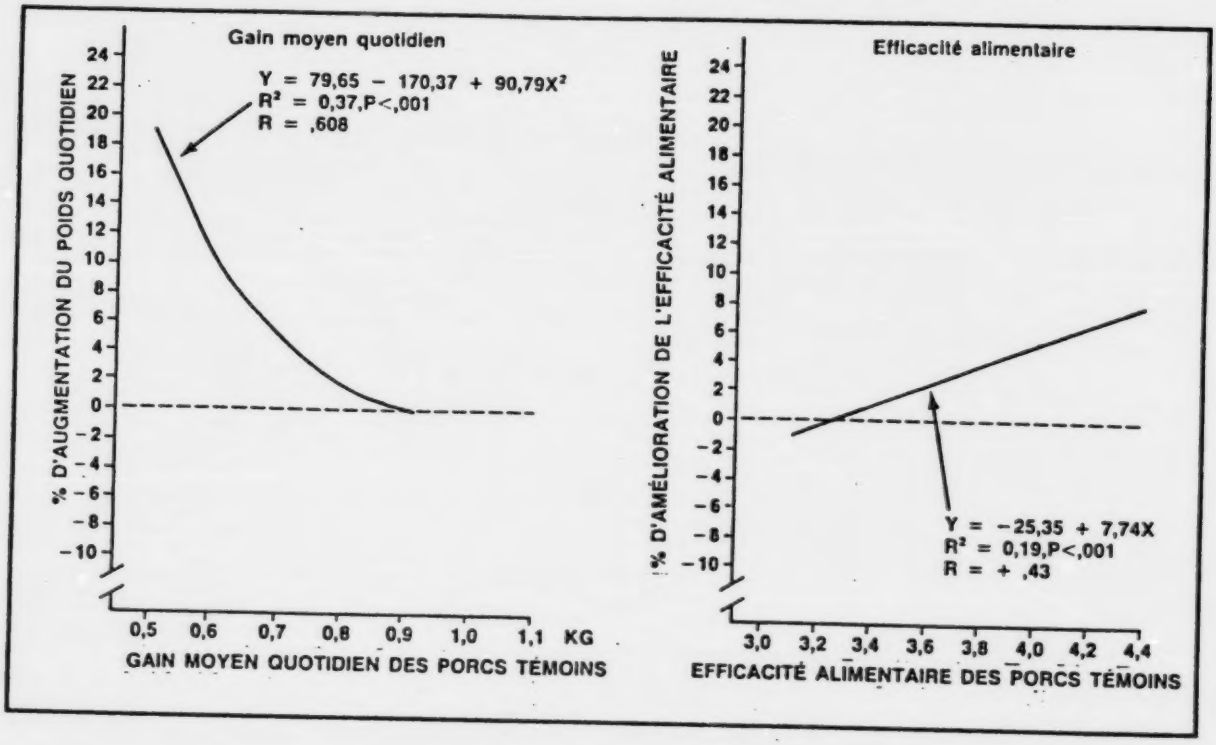
Référence	Acide organique		Amélioration	
	Type	Niveau	G.M.Q.	I.C.
Scipione et al 1978	CITRIQUE	1,0 %	Oui	?
	FUMARIQUE	0,7 %	Non	?
	MALIQUE	0,9 %	Non	?
Falkowski et Aherne 1984	CITRIQUE	1,0 %	Oui	Oui
	CITRIQUE	2,0 %	Oui	Oui
	FUMARIQUE	1,0 %	Oui	Oui
	FUMARIQUE	2,0 %	Oui	Oui
Kirgessner et Roth 1982	FUMARIQUE	0,5 %	Non	Non
	FUMARIQUE	2,0 %	Oui	?
	FUMARIQUE	4,0 %	Non	Oui
Henry et al 1985	FUMARIQUE	1,5 %	Non	?
	CITRIQUE	3,0 %	Oui	?
Hoppenbrock dans Kirgessner et Roth 1982	FUMARIQUE	1,0 %	Oui	Non
	FUMARIQUE	1,5 %	Oui	Non
Kirgessner et Roth 1982	FUMARIQUE	0,5 %	Non	Non
	FUMARIQUE	1,0 %	Non	Non
	FUMARIQUE	2,0 %	Oui	Oui
	FUMARIQUE	4,0 %	Non	Oui
Giesting et al 1985 Exp. 1	PROPRIONIQUE	2,0 %	Non	Oui
	FUMARIQUE	2,0 %	Oui	Oui
	CITRIQUE	2,0 %	Oui	Oui
Giesting et al 1985 Exp. 2	FUMARIQUE	1,0 %	Réponse linéaire favorable	
	FUMARIQUE	2,0 %		
	FUMARIQUE	3,0 %		
	FUMARIQUE	4,0 %		

Figure 1
Éventail des réponses de croissance chez le porc de 20-90 kg, après supplémentation de la ration, avec 250 ppm de cuivre, dans différentes expériences en pourcentage par rapport aux témoins



Braude et al, 1976

Figure 2
Rapport entre la performance des porcs témoins et celle des porcs alimentés avec l'aliment croissance-finition supplémenté de Tylan à raison de 11-22 g/tonne (Melliere et *al.*, 1973)



Relation entre les améliorations de l'efficacité alimentaire et du taux de gain attribuables à la supplémentation en Tylan (Melliere et *al.*, 1973)

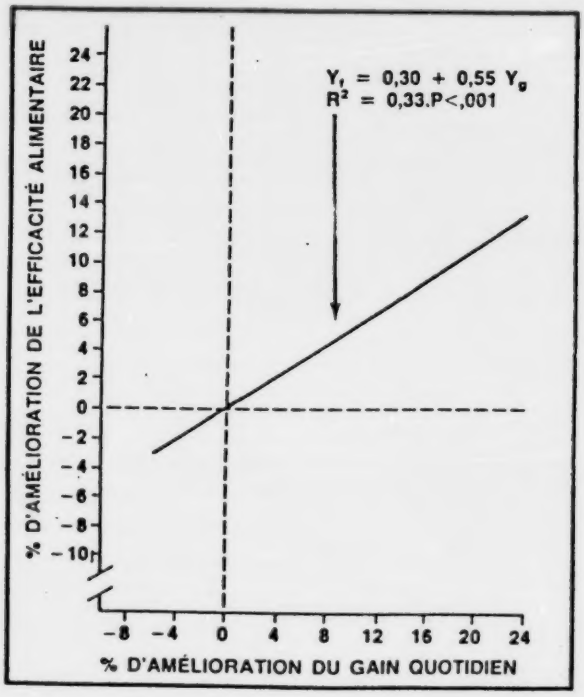
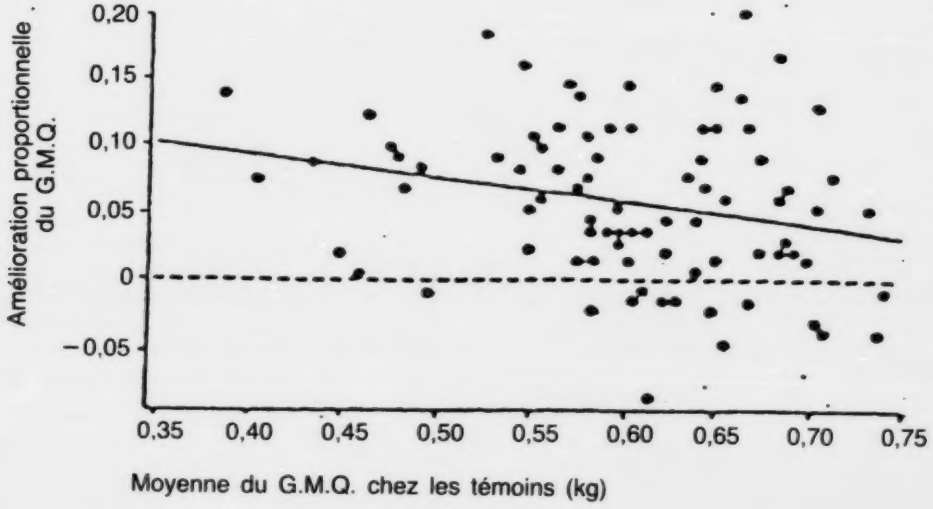


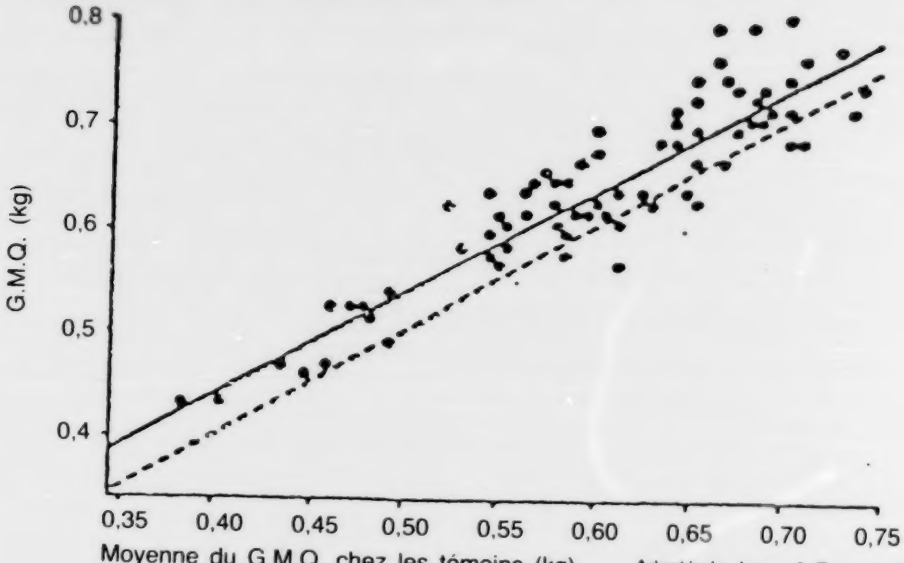
Figure 3

A) Relation entre l'amélioration proportionnelle du gain moyen quotidien par rapport au contrôle

(_____, Tylosin; - - - - - - - - - - -, témoin).



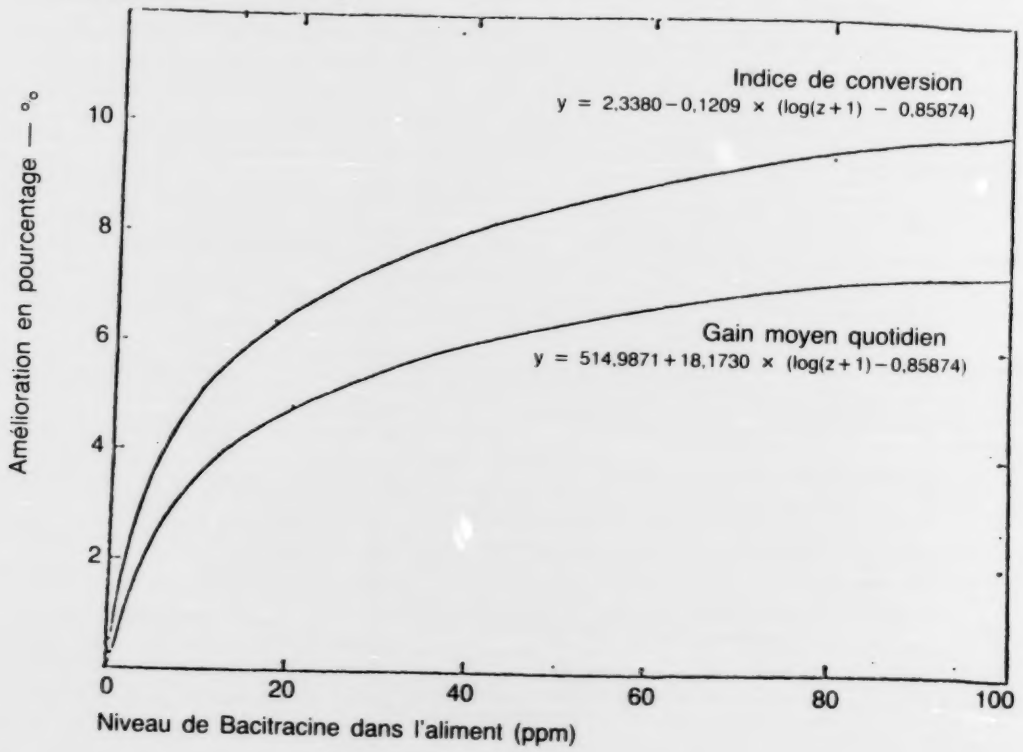
B) Relation entre la valeur absolue du gain moyen quotidien par rapport au contrôle (————, Tylosin; ----------, témoin).



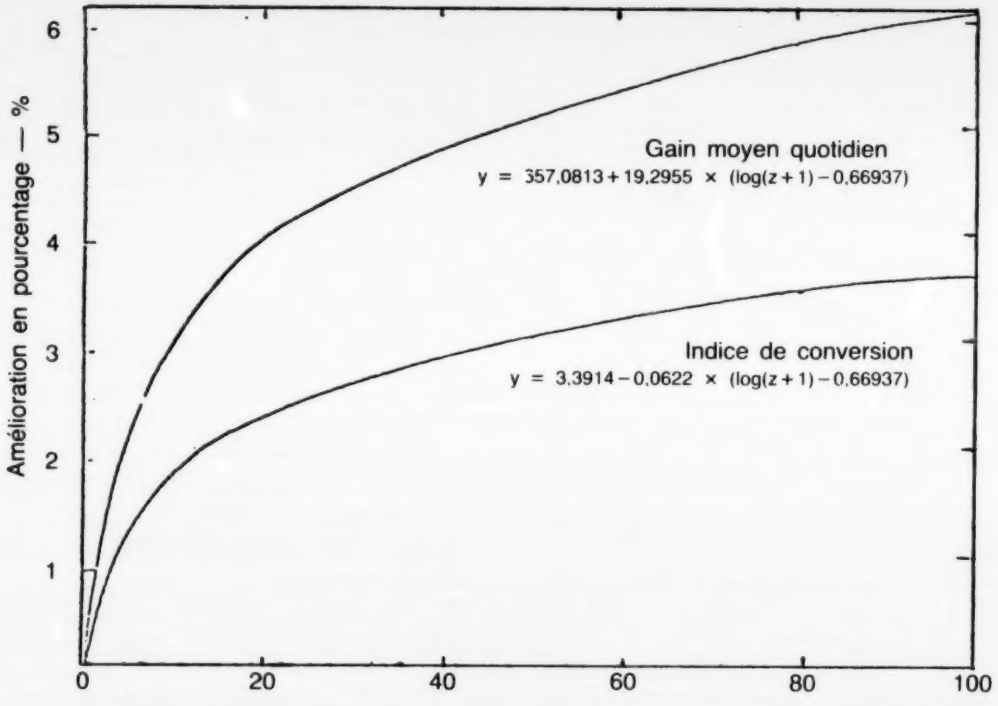
Adapté de Jones & Tarrant, 1982

Figure 4

A) Effet de la Bacitracine de zinc dans l'aliment des porcelets — 5/45 kg

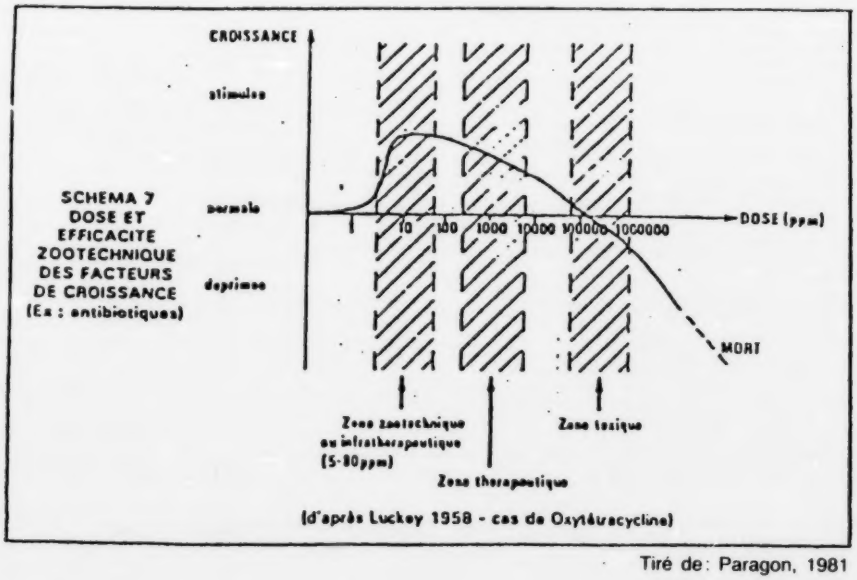


B) Effet de la Bacitracine de zinc dans l'aliment des porcs à l'engrais — 20/100 kg



Adapté de Bronsch, 1979

Figure 5



Tiré de: Paragon, 1981

LES ACIDES AMINÉS DANS LES RATIONS POUR PORCS EN CROISSANCE

Michel Boisclair collaborateur: Paul Flipot

INTRODUCTION

La formulation des rations porcines vise à assurer un apport suffisant en nutriments conforme aux besoins nutritionnels pour obtenir aux meilleurs coûts de production le maximum du potentiel génétique. La poursuite de tels objectifs dépend aujourd'hui d'un éventail d'aliments protéiques.

Afin d'apprécier la valeur protéique des aliments, le concept des acides aminés s'avère primordial. En effet, les acides aminés sont les véritables nutriments qui composent les protéines. Ce sont eux qui doivent être considérés ultimement si on veut comparer deux aliments qui comportent des niveaux protéiques semblables.

En plus des acides aminés contenus dans les aliments (grains, tourteaux, farines et autres), on dispose présentement des acides aminés synthétiques. Bien sûr qu'ils ne remplaceront jamais la totalité des aliments communément utilisés pour nourrir les porcs. Ils ont tout de même permis d'étudier en profondeur toutes ces sources protéiques et de leur attribuer une appréciation plus juste de leur qualité comme aliments destinés aux porcs.

Les moulées peuvent et doivent être considérées comme une concentration d'acides aminés dans les proportions requises pour que l'animal se développe. Comment justifier les aliments servis pour qu'ils subviennent aux besoins des animaux? Cette étape qui requiert la connaissance des aliments et des besoins nutritionnels est présentée dans un processus décisionnel devenu plus délicat mais toujours aussi important. Après avoir révisé toutes ces notions de nutrition, le lecteur pourra en observer les conséquences sur une série de rations calculées et présentées dans le présent texte. L'utilisation des suppléments aminés comme additifs dans l'alimentation des porcs en engraissement a fait l'objet de plusieurs années de recherche. Quelques travaux scientifiques sont résumés de manière à évaluer la pertinence de ces substances dans les rations. Une fois que l'opportunité technique est vérifiée et démontrée, on peut examiner ces implications économiques. La lysine, un acide aminé limitatif, a fait l'objet d'une telle analyse.

1. LES ACIDES AMINÉS COMME CONSTITUANTS DE LA PROTÉINE

1.1 Ensemble structuré d'acides aminés

Les protéines sont constituées d'une ou de plusieurs chaînes d'acides aminés. Les acides aminés sont reliés ensemble par un lien appelé le lien peptidique et comportent une séquence bien déterminée qui leur confère une activité métabolique dans l'organisme.

La protéine végétale comme la protéine d'origine animale possèdent une structure en chaîne plus ou moins longue allant de 100 à plusieurs milliers d'acides aminés. Il existe 18 acides aminés qui doivent être considérés en alimentation porcine parce qu'ils sont contenus dans les protéines de l'animal (tableau 1) (Maynard and Loosli, 1969).

1.2 Utilisation des acides aminés par l'organisme animal

Le porc reçoit les acides aminés qu'il a besoin en utilisant les protéines des aliments. Lors de la digestion, les protéines sont découpées en acides aminés libres et en courtes chaînes peptidiques (figure 1). Ce sont ces petits éléments qui peuvent être absorbés dans l'intestin. Ces substances simples sont véhiculées par le sang vers les sites d'utilisation des acides aminés dans l'organisme. La confection de nouvelles protéines animales (peau, muscle, etc...) est faite à partir des acides aminés qui sont rassemblés par de nouveaux liens peptidiques. La nouvelle protéine synthétisée par l'animal servira à édifier les tissus et les muscles ou constituer des substances essentielles aux fonctions de l'animal.

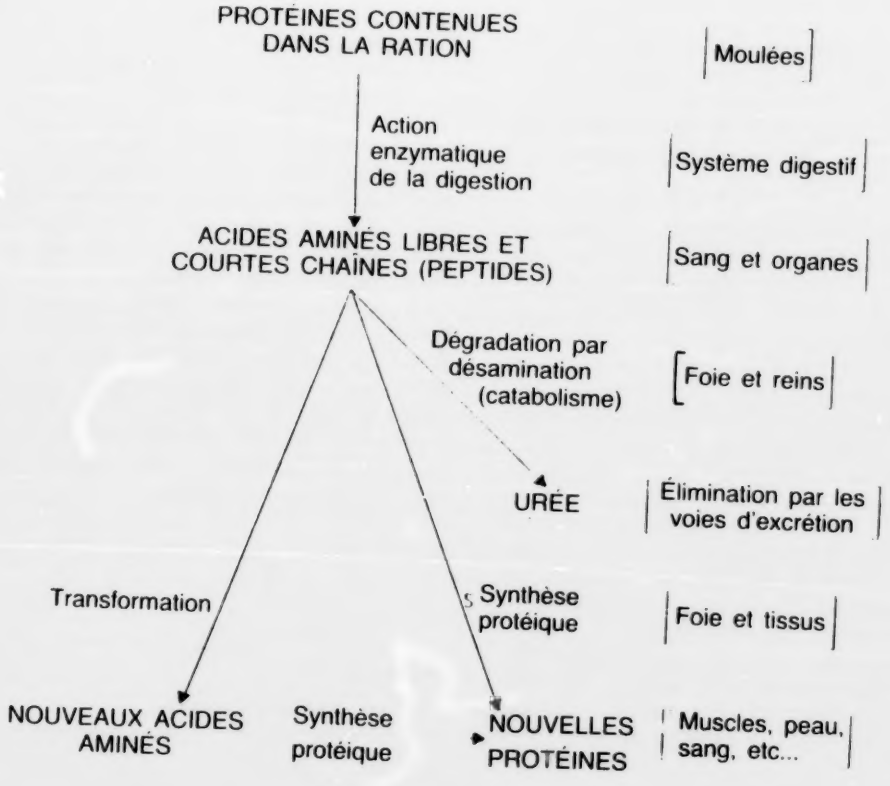
Tableau 1
Liste des acides aminés essentiels dans les rations porcines

essentiels	non-essentiels
Arginine	Acide aspartique
Histidine	Acide glutamique
Isoleucine	Alanine
Leucine	Cystine
* Lysine	Glycine
* Methionine	Proline
Phenylalanine	Sérine
* Thréonine	Tyrosine
* Tryptophane	
Valine	

— Les acides aminés marqués d'un * sont les plus limitatifs dans les rations porcines.

— Maynard and Loosli, 1969

Figure 1
Utilisation des acides aminés par l'organisme animal



1.3 Les acides aminés essentiels

Toutes les protéines animales sont le résultat d'une synthèse qui s'effectue dans l'organisme. L'animal est aussi capable de fabriquer un certain nombre d'acides aminés appelés non-essentiels. Cette synthèse d'acides aminés non-essentiels confère à l'animal une meilleure adaptabilité vis-à-vis l'alimentation que l'on utilise.

L'organisme est donc en mesure d'effectuer une transformation de certains acides aminés qui sont en surplus dans sa tiède pour fabriquer d'autres acides aminés qui lui sont nécessaires. On distingue alors 8 acides aminés qui peuvent être manufacturés dans l'organisme (Maynard and Loosli, 1969). Ceux-ci ne sont pas considérés essentiels au porc parce que l'animal peut assurer lui-même son auto-approvisionnement en autant qu'on lui fournit toutes les matières premières pour ce travail.

Cette usine de fabrication d'acides aminés requiert donc une quantité suffisante de matières azotées et des groupes hydrogène-carbone qui résultent du métabolisme des sucres ou des graisses (Maynard and Loosli, 1969). La ration devra donc fournir des groupes azotés en surplus pour subvenir à ces transformations. De plus, on retrouve 10 acides aminés dits essentiels parce qu'ils ne peuvent pas être synthétisés. Ces derniers doivent être apportés en quantité suffisante dans les rations porcines (tableau 1).

1.4 Les fonctions principales des protéines

La plupart des fonctions des protéines dans l'organisme sont présentées au tableau 2 et ont une importance capitale en production porcine parce qu'elles ont des répercussions économiques.

Tableau 2
Exemples de protéines animales

Protéines	Fonctions
• Fibres musculaires (myosine)	• muscles
• Hémoglobine	• transport de l'oxygène dans le sang
• Enzyme de digestion (trypsine)	• digestion des protéines
• Anticorps	• protection immunitaire
• Peau, ongles et sabeaux (kératine)	• structures des corps
• Tendons et cartilage (collagène)	• structures du corps
• Hormones	• régularisation de la croissance

Il y a par exemple, les protéines musculaires. Ce sont des regroupements en masses de fibres protéiques. On connaît aussi l'hémoglobine comme protéine qui sert au transport de l'oxygène dans le sang. Il y a les protéines immunitaires qui servent à la protection comme les anticorps. Également il y a plusieurs protéines de structure telles que la peau, les tendons et les cartilages des articulations. Il existe par conséquent un grand nombre de protéines qui exercent un rôle essentiel dans l'organisme animal.

2. LES BESOINS DES PORCS EN ACIDES AMINÉS

2.1 Les aliments et leur composition en acides aminés

Tous les aliments qui contiennent des protéines, possèdent par le fait même des acides aminés. Il est possible de mesurer, grâce à des analyses de laboratoire le contenu en acides aminés d'un aliment. Ce sont toutefois des techniques de laboratoire très complexes et très coûteuses. Au niveau de la ferme, il s'avère difficile de justifier de telles expertises sur des aliments. Il apparaît plus judicieux de consulter les tables de composition des aliments développées par des organismes scientifiques nord-américains ou européens. Ce sont des sources de référence fiables et pratiques pour la formulation des rations.

Ces tables de composition indiquent les niveaux en acides aminés des aliments. Le tableau 3 est un extrait des tables du « National Research Council » (NRC, 1979), une organisation représentant le Canada et les États-Unis. De manière générale, on reconnaît 5 acides aminés qui peuvent être limitatifs en alimentation porcine: lysine, méthionine, cystine, thréonine et tryptophane. Très souvent, un aliment riche en protéine contiendra des niveaux élevés en acides aminés.

Les analyses qui peuvent être effectuées en laboratoire consistent avant tout à mesurer l'azote total qui est par la suite multiplié par un facteur 6,25 pour établir le contenu protéique. À ce titre, le tableau 4 présente la valeur protéique des tourteaux de soya analysés au laboratoire de Rock-Forest.

Tableau 3
Composition en acides aminés de quelques aliments

Aliments	Matière sèche (%)	Lysine (%)	Méthionine (%)	Cystine (%)	Thréonine (%)	Tryptophane (%)	Leucine (%)	Isoleucine (%)	Arginine (%)
Maïs-grain	89	0,24	0,2	0,2	0,39	0,05	1,1	0,4	0,5
Orge	89	0,40	0,2	0,3	0,42	0,14	0,8	0,5	0,6
Blé	87	0,40	0,2	0,3	0,37	0,18	0,9	0,6	0,6
Tourteau de soya-44	89	2,93	0,7	0,7	1,81	0,62	3,5	2,4	3,3
Tourteau de canola	94	2,10	0,7	0,4	1,53	0,45	2,3	1,3	1,9
Farine de viandes et d'os	93	2,60	0,7	0,3	1,50	0,28	3,2	1,4	3,6

Tableau 4
Moyennes des analyses des tourteaux de soya reçus au laboratoire de Rock-Forest (89 % matière sèche)

années	nombre d'échantillons	protéines brutes (%)	écart type
1984	5	47,27	1,59
1985	22	45,61	2,59
1984-85	27	45,92	2,52

2.2 La digestibilité des acides aminés

L'analyse des nutriments contenus dans les aliments est une pratique courante. Cependant, la composition chimique des aliments ne renseigne pas complètement sur la valeur alimentaire. La mesure de digestibilité donne une information plus précise de cette valeur biologique (Laplace *et al*, 1985).

De telles mesures qui ont d'abord été effectuées avec les protéines ont par la suite été appliquées aux acides aminés (McIntosh and Aherne, 1985). En cette matière, il existe deux méthodes: la digestibilité réelle et la digestibilité apparente. La digestibilité réelle tient compte de l'ensemble des pertes survenant au cours des étapes successives de digestion, d'absorption et du métabolisme (Jorgensen *et al*, 1984). Elle tient compte également des apports endogènes en acides aminés qui proviennent des diverses sécrétions (tableau 5) (Juste, 1982). En d'autres termes, la digestibilité réelle est un bilan des entrées et sorties d'acides aminés dans le système digestif moins un second bilan pour les déplacements endogènes.

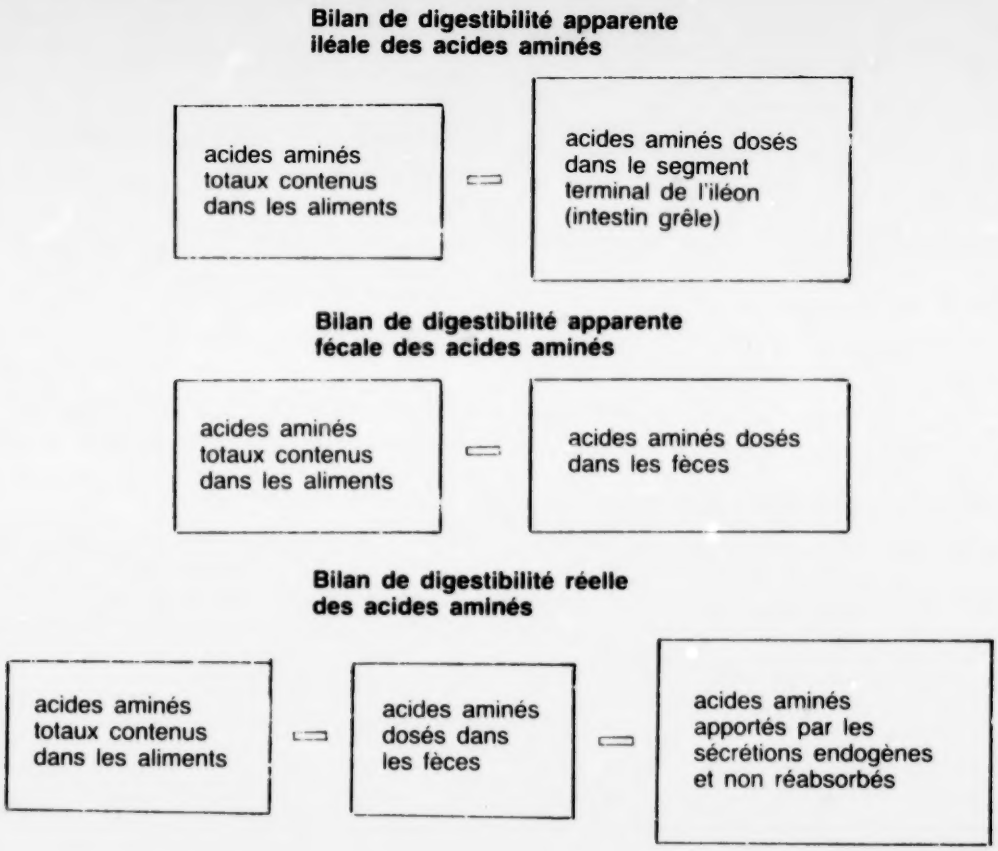
La digestibilité apparente est une mesure plus facile à effectuer puisqu'elle correspond au bilan des entrées et sorties dans le système digestif (figure 2). Pour cette raison, la digestibilité apparente est plus répandue même si la digestibilité réelle s'avère plus exacte (Tanksley and Knabe, 1984). On observe des écarts entre ces deux mesures de l'ordre de 10 % (Laplace *et al*, 1985).

Tableau 5
Apports endogènes par les sécrétions digestives chez le porc

Sécrétions	volumes (l/j)	Azote total (g/j)	Protéines solubles et acides aminés (g/j)
salivaire	0,4 — 0,5	0,4	—
gastrique	9,0 — 12,0	—	—
pancréatique	2,5 — 5,0	2,5 — 6,7	1,5 — 4,0
biliaire	2,0 — 2,5	1,8 — 3,0	0,54 — 0,9
intestinales	5,4 — 6,5	14,4	7,8
Total	**19,0 — 26,0**	**> 19,0 — 24,5**	**> 10,0 — 13,0**

* Juste, 1982

Figure 2
Diagramme des méthodes de mesures de digestibilité



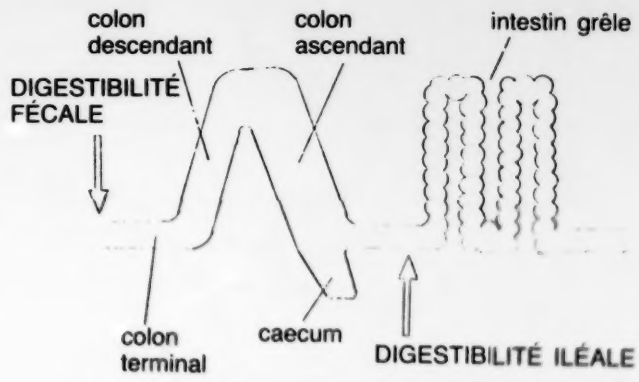
2.3 La digestibilité apparente iléale vs fécale

Les mesures de digestibilité apparente ont été expérimentées sur différents sites dans le circuit digestif. Les méthodes les plus répandues consistent à mesurer les acides aminés rejetés dans les fèces (digestibilité fécale) ou de pratiquer une fistulation et prélever les matériaux à analyser dans le segment terminal de l'intestin grêle (digestibilité iléale) (figure 3) (Laplace *et al*, 1985). Cette deuxième méthode vise à éliminer l'interférence de la flore intestinale qui utilise une quantité non-négligeable d'acides aminés. En effet, l'activité microbienne dans le colon utilise une fraction de ces substances et entraîne une surestimation de la digestibilité fécale (Zebrowska, 1973). L'ampleur de cette surestimation varie selon l'acide aminé considéré et selon la nature des matières premières étudiées (Atwal and Stothers, 1982, Sauer and Jorgensen, 1982).

Les tableaux 6 à 11 présentent les valeurs de digestibilité pour les 3 principaux grains (orge, blé et maïs), les tourteaux de canola et de soya ainsi que la farine de viandes et d'os. On observe des variations de quelques points entre les résultats des différentes recherches. Ces écarts proviennent des conditions expérimentales qui peuvent comporter un certain nombre de critères:

— espèce et sexe des animaux;
— grosseur des animaux;
— âge physiologique des animaux;
— digestibilité des aliments utilisés;
— densités énergétiques des rations;
— niveaux de fibres des rations;
— techniques de fistulations;
— environnement.

Figure 3
Transcription schématique des divers territoires d'intestin



Laplace *et al*, 1983

Tableau 6
Digestibilités apparentes des acides aminés du blé

	Iléales			Fécales		
	(1)	(2)	Moyennes	(1)	(2)	Moyennes
Lysine	76	74	75	81	78	80
Méthionine	87	86	87	89	86	88
Cystine	85	—	85	94	—	94
Thréonine	77	74	76	87	85	86
Tryptophane	—	76	76	—	87	87

(1) Sauer *et al* (1977), Alberta

(2) Lenis (1983), INRA

Tableau 7
Digestibilités apparentes des acides aminés de l'orge

	Iléales						Fécales					
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	Moyennes	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	Moyennes
Lysine	73	70	74	76	66	72	78	—	73	—	—	76
Méthionine	80	77	84	80	79	80	80	—	75	—	—	78
Cystine	78	—	—	—	—	78	89	—	—	—	—	89
Thréonine	71	67	71	68	69	69	81	—	77	—	—	79
Tryptophane	—	—	71	—	—	71	—	—	81	—	—	81

(1) Sauer *et al* (1977), Alberta

(2) Sauer and Jorgensen (1982), Alberta

(3) Lenis (1983), INRA

(4) Just (1981), Angleterre

(5) Zebrowska *et al* (1981), Pologne

Tableau 8
Digestibilités apparentes des acides aminés du maïs

	Iléales			Fécales		
	(1)	(2)	Moyennes	(1)	(2)	Moyennes
Lysine	82	76	79	83	78	81
Méthionine	92	90	91	90	85	88
Cystine	82	—	82	90	—	90
Thréonine	79	76	78	86	86	86
Tryptophane	—	—	—	—	—	—

(1) Sauer *et al* (1977), Alberta

(2) Lenis (1983), INRA

Tableau 9
Digestibilités apparentes des acides aminés du tourteau de canola

	Iléales				Fécales			
	(1)	(2)	(3)	Moyennes	(1)	(2)	(3)	Moyennes
Lysine	74	81	76	77	81	88	81	83
Méthionine	83	92	87	87	84	81	83	83
Cystine	89	—	78	84	95	—	86	91
Thréonine	67	74	67	69	79	82	76	79
Tryptophane	—	—	—	—	—	—	—	—

(1) Sauer and Jorgensen (1982), Alberta (3 variétés)

(2) Lenis (1983), INRA

(3) Atwal and Stothers (1982), Manitoba

Tableau 10
Digestibilités apparentes des acides aminés du tourteau de soya

	Iléales						Fécales					
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	Moyennes	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	Moyennes
Lysine	86	86	89	90	80	86	90	90	89	91	92	90
Méthionine	86	85	77	92	80	84	88	84	81	86	87	85
Cystine	82	—	—	80	83	82	95	—	—	89	93	92
Thréonine	76	76	77	81	77	77	87	87	85	93	90	88
Tryptophane	—	77	82	—	—	80	—	90	91	—	—	91

(1) Sauer and Jorgensen (1982), Alberta

(2) Lenis (1983), INRA

(3) Tanksley *et al* (1981), Texas

(4) Atwal and Stothers (1982), Manitoba

(5) Jorgensen *et al* (1984), Alberta

Tableau 11
Digestibilités apparentes des acides aminés de la farine de viandes et d'os

	Iléales				Fécales			
	(1)	(2)	(3)	Moyennes	(1)	(2)	(3)	Moyennes
Lysine	63	65	64	64	73	80	72	75
Méthionine	72	82	73	76	73	85	73	77
Cystine	—	11	—	11	—	50	—	50
Thréonine	57	62	56	58	71	78	70	73
Tryptophane	53	—	53	53	72	—	61	67

(1) Lenis (1983), INRA

(2) Jorgensen *et al* (1984), Alberta

(3) Tanksley and Knabe (1984), Texas

Les données de digestibilité permettent de tirer quelques observations:

a. La digestibilité des acides aminés des grains diminue à mesure que leur niveau de fibre augmente;

b. Les tourteaux de canola et de soya sont des aliments dont les acides aminés sont les plus digestibles;

c. La farine de viandes et d'os contient des acides aminés à plus faible digestibilité que les tourteaux.

On peut donc résumer la pertinence du concept de digestibilité des acides aminés en retenant certaines considérations importantes:

a. Il est reconnu que la méthode de digestibilité apparente iléale est en avance sur les autres méthodes parce qu'elle minimise l'interférence de la microflore intestinale (Zebrowska, 1973);

b. Comme les techniques de fistulation sont en voie de standardisation les données définitives de digestibilité sont à venir (Laplace *et al*, 1985);

c. La majorité des tables de besoins ont été élaborées à partir d'essais de performances avec des rations à base de maïs et de tourteau de soya. La digestibilité des acides aminés n'a pas à être considérée pour ce type de rations puisque les standards englobent la digestibilité pour ces aliments (Tanksley and Knabe, 1984).

Recommandations

a. Avec des rations à base de maïs et de tourteaux de soya seulement, il n'est pas nécessaire de tenir compte de la digestibilité des acides aminés lors de leur formulation. Les calculs des rations peuvent être basés sur les acides aminés totaux.

b. Si d'autres grains ou d'autres sources protéiques sont utilisés en substitution du maïs et du tourteau de soya, il faudrait tenir compte de la digestibilité des acides aminés. Cependant, comme les tables de besoins ne sont pas exprimées en terme d'acides aminés digestibles, toutes tentatives de calculs deviennent une spéculation.

Les perspectives de développement qui découlent des données de digestibilité représentent un gain significatif pour nos connaissances en nutrition porcine. C'est également une percée qui peut s'avérer avantageuse économiquement pour les éleveurs de porcs. En effet, des valeurs de digestibilité précises permettront de connaître avec une rigueur scientifique accrue la composition en acides aminés des aliments utilisés dans les moulées (Tanksley and Knabe, 1984). Du même coup, il est envisageable que les marges de sécurité des tables de besoins soient réduites au strict minimum ce qui pourra se traduire par des économies significatives sur les coûts des rations (Laplace *et al*, 1985).

2.4 Les effets antagonistes entre acides aminés

La formulation des rations dans le but de combler les besoins des porcs en acides aminés a permis de connaître les écarts qui pouvaient exister entre les quantités servies et les besoins. Le niveau de protéine brute doit être suffisant pour satisfaire les besoins en acides aminés essentiels ainsi que pour fournir l'azote protéique nécessaire pour que l'animal synthétise les acides aminés non-essentiels en quantité suffisante (Maynard and Loosli, 1969). Les calculs permettent de constater que plusieurs acides aminés sont apportés en trop grande quantité, allant pour certains acides aminés non-essentiels jusqu'à 500 % des besoins.

Pour plusieurs de ceux-ci, il est maintenant établi que les excès de certains acides aminés peuvent nuire à l'utilisation d'autres. Ce sont les recherches effectuées avec des rats et ensuite des poulets qui ont démontré les effets antagonistes (Maynard et Loosli, 1969). Chez le porcelet (5-20 kg), les travaux de recherche ont également montré l'opposition qui existe entre la lysine et l'arginine (Anderson *et al*, 1984). Les porcs en phases d'engraissement (20-100 kg) peuvent aussi subir des phénomènes d'antagonisme entre certains acides aminés. La plupart du temps les acides aminés en cause compétitionnent, pour des raisons de similitude de structure, soit au moment de l'absorption dans l'intestin ou soit lors de leur transport dans le sang (Hagemeier *et al*, 1983).

Cependant chez le porc en croissance (27-97 kg), il ne semble pas y avoir un tel antagonisme entre la lysine et l'arginine lorsqu'il est alimenté à une ration à base de sorgho et de soya (tableau 12) (Anderson *et al*, 1984). Une recherche semblable avec des porcs en croissance (25-55 kg) alimentés à des moulées à base d'orge, de farine de sang et de tapioca démontre l'existence d'une compétition entre la leucine et l'isoleucine (tableau 13) (Taylor *et al*, 1984). On note qu'avec 0,38 pourcent d'isoleucine dans la ration une augmentation de la leucine entraîne une baisse des performances ($P < 0,05$) alors que si on porte l'isoleucine à 0,45 pourcent la leucine n'affecte pas les performances. À notre connaissance, il n'a pas été possible de retracer des expériences faites avec des porcs en croissance et des rations à base de maïs et de soya.

Tableau 12
Effets antagonistes de l'arginine sur la lysine dans les rations porcines (27-97 kg)

Régimes		Protéines brutes (%)	Arginine (%)	Lysine (%)	Gain journalier (kg/j)	Taux de (1) conversion
1	C:	16,67	1,01	0,72	0,72	3,73
	F:	16,08	0,87	0,62		
2	C:	13,97	0,68	0,65	0,76	3,66
	F:	14,41	0,62	0,63		
3	C:	12,88	0,51	0,66	0,76	3,68
	F:	12,39	0,49	0,62		
4	C:	10,59	0,31	0,65	0,71	3,77
	F:	10,97	0,32	0,59		

C = croissance (22-44 kg)

F = finition (44-97 kg)

(1) kg d'aliments kg de gain

* Anderson *et al.* 1984

Tableau 13
Effets antagonistes de la leucine sur l'isoleucine dans les rations porcines (25-55 kg)

Rations	Protéines brutes (%)	Leucine (%)	Isoleucine (%)	Gain journalier (kg/j)	Taux de conversion (1)	Gras dorsal (mm)
1	17,5	1,34	0,38	0,629	2,58	10,6
2	17,5	2,04	0,38	0,606	2,71	11,6
3	17,5	1,34	0,45	0,652	2,45	10,9
4	17,5	2,04	0,45	0,659	2,43	10,4

(1) kg d'aliments kg de gain

* Taylor *et al.* 1984

2.5 Les tables des besoins des porcs

La recherche scientifique a permis d'expérimenter un grand nombre de rations porcines. Des organismes internationaux tels que le « National Research Council » (NRC) au Canada et aux États-Unis, ou l'Institut National de Recherches Agricoles (INRA) en France ou d'autres encore, évaluent les résultats obtenus qu'ils compilent et présentent des standards reconnus dans les milieux scientifiques. Le tableau 14 présente les besoins en acides aminés totaux des porcs selon le NRC (1979) pour les différentes phases de l'engraissement.

Les porcs en phase début requièrent des rations plus élevées en protéines brutes et en acides aminés. À mesure que le poids des porcs est plus élevé, les besoins relatifs exprimés en pourcentage pour la protéine et les acides aminés vont en diminuant.

2.6 Les déficiences en acides aminés

Les déficiences en acides aminés présentent des signes qui sont caractéristiques. Il est possible de les observer dans le cadre de recherches en préparant en laboratoire des moulées déficientes. Dans les élevages par contre, on ne peut pas les identifier avec certitude. Le risque est trop grand de confondre les symptômes observés qui peuvent provenir d'autres causes d'origines diverses. Pour une déficience en protéines, les signes cliniques sont : une croissance diminuée, un manque de vigueur et une perte de résistance aux infections bactériennes. Il va sans dire que ces problèmes entraînent des pertes économiques

Dans les conditions de la ferme, les rations porcines qui présentent un léger débalancement ou une légère déficience, de l'ordre de 10 % des besoins, ne conduisent pas à des symptômes aussi faciles à identifier. C'est beaucoup plus insidieux que cela à déceler. En fait, de tels déséquilibres affectent les performances zootechniques dans l'élevage. On ne peut donc pas les observer comme tels sur les animaux mais plutôt en subir les contrecoups moins spectaculaires sur l'efficacité de l'entreprise. Nul doute qu'une bonne planification des rations porcines permet d'éviter ces ennuis.

Tableau 14
Besoins en acides aminés totaux des porcs en croissance

	phase début		phase croissance-finition	
	10-20 kg	20-35 kg	35-60 kg	60-100 kg
Protéines brutes (%)	18	16	14	13
Lysine (%)	0.79	0.70	0.61	0.57
Méthionine (%)	0.26	0.23	0.20	0.15
Cystine (%)	0.26	0.23	0.20	0.15
Thréonine (%)	0.51	0.45	0.39	0.37
Tryptophane (%)	0.13	0.12	0.11	0.10
Leucine (%)	0.68	0.60	0.52	0.48
Isoleucine (%)	0.56	0.50	0.44	0.41
Arginine (%)	0.23	0.20	0.18	0.16

* N.R.C., 1979

3. LES MOULÉES ET LEUR CONTENU EN ACIDES AMINÉS

Afin de vérifier le contenu en acides aminés des rations porcines les plus répandues, des calculs ont été effectués sur un certain nombre d'entre elles. Les tableaux 15 à 18 présentent quatre sortes de moulées : début sans canola, début avec canola, croissance-finition sans canola et croissance-finition avec canola. Pour chacune de ces sortes de rations, l'orge a été utilisé dans trois proportions afin de visualiser l'impact de l'utilisation de ce grain. Quant à la farine de viandes et d'os, des moulées ont aussi été calculées pour cet aliment. La quantité de minéral fixée à 30 kilogrammes par tonne n'a pas été ajustée en fonction des aliments utilisés. Plusieurs de ces ingrédients comportent des limites maximum d'utilisation pour les rations début ou croissance-finition. Ces différents calculs permettent d'apprécier les quantités d'acides aminés que les moulées les plus communes contiennent : les acides aminés les plus limitatifs et les acides aminés concernés par les effets antagonistes (leucine, isoleucine et arginine).

Au tableau 19, nous présentons les quantités d'acides aminés apportés, exprimées en pourcentage des besoins. Le seuil 100 % représente les besoins de l'animal.

Les acides aminés les plus limitatifs (lysine, méthionine, cystine, thréonine et tryptophane) sont appelés simplement les acides aminés limitatifs. On note que le remplacement du maïs par l'orge n'entraîne pas de changement significatif sur les contenus en acides aminés limitatifs. C'est plutôt une baisse importante des valeurs d'énergie métabolisable que l'on observe. L'utilisation du tourteau de canola contribue également à abaisser la valeur énergétique des moulées sans affecter les niveaux d'acides aminés limitatifs. Quant à la farine de viandes et d'os, son incorporation aux moulées affecte aussi l'énergie et diminue très faiblement les acides aminés limitatifs.

Les niveaux des acides aminés concernés par les effets antagonistes ont aussi été vérifiés. Pour les moulées début-porcs, les plus hauts niveaux d'arginine observés ont été de 1.24 pourcent et 1.00 pourcent pour les moulées croissance-finition. La recherche présentée à la section 2.4 (tableau 12), a démontré l'absence d'antagonisme jusqu'à 1.01 pourcent en phase croissance et 0.87 en phase finition. Il semble donc peu probable que l'arginine exerce une compétition significative dans les moulées porcines les plus communes.

Tel que discuté à la section 2.4 (tableau 13), la compétition que la leucine exerce sur l'isoleucine est annulée lorsque la ration croissance-porcs contient 0.45 pourcent ou plus d'isoleucine. Pour les moulées

qui sont présentées dans les tableaux 15 à 19, le niveau d'isoleucine à son plus bas niveau atteint 0,81 pourcent pour les moulées début-porcs et 0,60 pourcent pour les moulées croissance-finition. Les quantités d'isoleucine apportées par les moulées semblent suffisantes pour éviter l'antagonisme de la leucine.

Tableau 15
Contenus en acides aminés des moulées début-porcs (10-35 kg)

Aliments	**Exemples de formulations de moulées**					
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
Maïs-grain	700	545	295	710	555	305
Orge		170	440		170	440
Tourteau de soya-44	270	255	235	210	195	175
Farine de viandes et d'os				50	50	50
Minéral	30	30	30	30	30	30
Nutriments	**Compositions des moulées**					
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
Energie métabolisable (kcal kg)	3162	3088	2970	3131	3058	2939
Protéines brutes (%)	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0
Lysine (%)	0.96	0.95	0.94	0.92	0.90	0.89
Méthionine (%)	0.33	0.32	0.31	0.32	0.32	0.33
Cystine (%)	0.33	0.34	0.36	0.30	0.31	0.33
Thréonine (%)	0.76	0.75	0.73	0.73	0.72	0.70
Tryptophane (%)	0.20	0.21	0.22	0.17	0.19	0.20
Leucine (%)	1.72	1.63	1.50	1.68	1.59	1.46
Isoleucine (%)	0.93	0.92	0.90	0.86	0.84	0.83
Arginine (%)	1.24	1.22	1.19	1.23	1.20	1.17

Tableau 16
Contenus en acides aminés des moulées début-porcs (10-35 kg) avec canola

Aliments	**Exemples de formulations de moulées**					
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
Maïs-grain	690	535	285	700	545	295
Orge		170	440		170	440
Tourteau de soya-44	240	225	205	180	165	145
Tourteau de canola	40	40	40	40	40	40
Farine de viandes et d'os				50	50	50
Minéral	30	30	30	30	30	30
Nutriments	**Compositions des moulées**					
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
Énergie métabolisable (kcal/kg)	3143	3069	2951	3112	3038	2920
Protéines brutes (%)	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0
Lysine (%)	0,95	0,94	0,93	0,91	0,90	0,89
Méthionine (%)	0,33	0,33	0,32	0,33	0,32	0,31
Cystine (%)	0,32	0,33	0,35	0,30	0,31	0,32
Thréonine (%)	0,76	0,75	0,73	0,74	0,72	0,70
Tryptophane (%)	0,20	0,21	0,22	0,18	0,19	0,20
Leucine (%)	1,69	1,60	1,48	1,65	1,57	1,44
Isoleucine (%)	0,90	0,89	0,88	0,83	0,82	0,81
Arginine (%)	1,21	1,19	1,16	1,20	1,18	1,15

Tableau 17
Contenus en acides aminés des moulées croissance-finition (35-100 kg)

Aliments	**Exemples de formulations de moulées**					
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
Maïs-grain	785	630	380	795	640	390
Orge		170	440		170	440
Tourteau de soya-44	185	170	150	125	110	90
Farine de viandes et d'os				50	50	50
Minéral	30	30	30	30	30	30
Nutriments	**Compositions des moulées**					
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
Énergie métabolisable (kcal/kg)	3182	3108	2990	3151	3078	2959
Protéines brutes (%)	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0
Lysine (%)	0,73	0,72	0,71	0,69	0,67	0,66
Méthionine (%)	0,29	0,28	0,27	0,28	0,27	0,26
Cystine (%)	0,29	0,30	0,31	0,25	0,27	0,29
Thréonine (%)	0,64	0,62	0,60	0,61	0,59	0,57
Tryptophane (%)	0,15	0,16	0,17	0,13	0,14	0,15
Leucine (%)	1,51	1,42	1,30	1,47	1,39	1,26
Isoleucine (%)	0,76	0,75	0,73	0,69	0,68	0,66
Arginine (%)	1,00	0,98	0,95	0,99	0,97	0,94

Tableau 18
Contenus en acides aminés des moulées croissance-finition (35-100 kg) avec canola

Aliments	**Exemples de formulations de moulées**					
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
Maïs-grain	760	605	355	770	615	365
Orge		170	440		170	440
Tourteau de soya-44	110	95	75	50	35	15
Tourteau de canola	100	100	100	100	100	100
Farine de viandes et d'os				50	50	50
Minéral	30	30	30	30	30	30
Nutriments	**Compositions des moulées**					
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
Énergie métabolisable (kcal/kg)	3134	3060	2942	3104	3030	2912
Protéines brutes (%)	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0
Lysine (%)	0,71	0,70	0,69	0,67	0,66	0,65
Méthionine (%)	0,30	0,29	0,28	0,29	0,28	0,27
Cystine (%)	0,27	0,28	0,29	0,24	0,25	0,27
Thréonine (%)	0,65	0,63	0,61	0,62	0,60	0,58
Tryptophane (%)	0,15	0,16	0,17	0,13	0,14	0,15
Leucine (%)	1,45	1,36	1,24	1,41	1,33	1,20
Isoleucine (%)	0,70	0,69	0,67	0,63	0,62	0,60
Arginine (%)	0,93	0,91	0,88	0,92	0,90	0,87

Tableau 19
Quantités d'acides aminés apportés par les moulées des tableaux 15 à 18, exprimées en pourcentages des besoins

Acides aminés	**Début 18 % P.B.**		**Croissance-finition 15 % P.B.**	
	tableau 15	**tableau 16**	**tableau 17**	**tableau 18**
Lysine	113-122 %	113 120 %	108-120 %	107-116 %
Méthionine	119-127 %	119-127 %	130-145 %	135-150 %
Cystine	115-138 %	115-135 %	125-155 %	120-145 %
Thréonine	137-149 %	137-149 %	146-164 %	149-167 %
Tryptophane	131-169 %	138-169 %	118-155 %	118-155 %
Leucine	215-253 %	211-248 %	242-290 %	231-279 %
Isoleucine	148-166 %	145-161 %	150-173 %	136-159 %
Arginine	509-539 %	500-526 %	522-556 %	483-517 %

4. LA SUPPLÉMENTATION EN ACIDES AMINÉS

4.1 La supplémentation des rations

Depuis une dizaine d'années surtout, la recherche s'est penchée sur les effets de l'utilisation des acides aminés sur le rendement des porcs. Les chercheurs se sont appliqués à vérifier l'opportunité d'utiliser des suppléments d'acides aminés synthétiques. Des rations porcines ont été abaissées de 2 à 4 % en protéines brutes et supplémentées en acides aminés. Il ressort que cette pratique ne compromet pas le rendement des animaux.

Les tableaux 20, 21 et 22 sont des résultats de recherches qui démontrent cette observation. La première étude réalisée au Nebraska (Lewis *et al*, 1979) avec des porcs en croissance (57-95 kg) alimentés avec une ration à base de maïs et soya, démontre qu'une ration contenant 11 % de protéines brutes (P.B.), additionnée de lysine et de tryptophane, donne les mêmes rendements qu'une ration à 14 % de P.B. ($P \cdot 0{,}001$). Au Kentucky (Russel *et al*, 1983), des travaux fournissent des conclusions semblables avec des porcs en phase de début (14-28 kg) nourris avec une moulée à base de maïs et soya. En effet, les rations à 12 % de P.B. supplémentées de thréonine et de tryptophane (rations numéros 4 et 8) donnent le même taux de conversion que la moulée à 16 % de P.B. ($P < 0{,}05$). La troisième étude effectuée en Angleterre (Taylor *et al*, 1981) avec des porcs en croissance (25-55 kg) nourris avec des moulées à base d'orge, soya et farine de poisson a conduit à des observations comparables. Dans ce cas, une moulée à 12,4 % de P.B. avec des suppléments de méthionine, de tryptophane et de thréonine (ration numéro 5) a conduit au même taux de conversion que la moulée 14,6 % de P.B. ($P < 0{,}05$).

Il va sans dire que ces suppléments d'acides aminés ne sont pas tous économiques. D'autant plus que le marché des acides aminés de synthèse offre à l'échelle commerciale seulement la lysine et la méthionine. Les autres produits très dispendieux sont utilisés en recherche.

Tableau 20
Effet d'une supplémentation en lysine et en tryptophane sur les performances des porcs en croissance (57-95 kg)

	Rations	Gain journalier (kg/j)	Taux de conversion (1)	Gras dorsal (mm)
1	14 %: maïs + soya	0,87	3,67	24,1
2	11 %: maïs + soya + lys + tryp	0,82	3,74	24,1
3	maïs	0,53	5,16	25,9
4	maïs + lys	0,55	4,54	24,4
5	maïs + tryp	0,59	5,14	29,0
6	maïs + lys + tryp	0,79	3,85	26,4
7	maïs + lys + tryp + met	0,79	3,85	25,4
8	maïs + lys + tryp + met + ile	0,75	4,06	25,7

(1) kg d'aliments/kg de gain

lys = lysine

tryp = tryptophane

met = méthionine

ile = isoleucine

* Lewis *et al*, 1979

Tableau 21
Effet d'une supplémentation en acides aminés des rations de début sur les performances des porcs (14-28 kg)

Rations	Protéines brutes (%)	Méthionine (%)	Thréonine (%)	Tryptophane (%)	Gain journalier (kg/j)	Taux de conversion (1)
1	12				0,407	2,62
2	12			+ 0,04	0,423	2,72
3	12		+ 0,1		0,326	2,66
4	12		+ 0,1	+ 0,04	0,505	2,39
5	12	+ 0,1			0,458	2,67
6	12	+ 0,1		+ 0,04	0,507	2,57
7	12	+ 0,1	+ 0,1		0,424	2,60
8	12	+ 0,1	+ 0,1	+ 0,04	0,543	2,30
9	16				0,510	2,32

(1) kg d'aliments/kg de gain

* Russel *et al*, 1983

Tableau 22
Effet d'une supplémentation en acides aminés sur les performances des porcs en croissance (25-55 kg)

Rations	Protéines brutes (%)	Méthionine (%)	Tryptophane (%)	Thréonine (%)	Isoleucine (%)	Gain journalier (kg/j)	Taux de conversion (1)
1	12,4					0,636	2,70
2	12,4	+ 0,1	+ 0,025		+ 0,2	0,646	2,61
3	12,4		+ 0,025	+ 0,2	+ 0,2	0,686	2,49
4	12,4	+ 0,1		+ 0,2	+ 0,2	0,671	2,49
5	12,4	+ 0,1	+ 0,025	+ 0,2		0,705	2,41
6	14,6					0,715	2,40

(1) kg d'aliments/kg de gain

* Taylor *et al*, 1981

4.2 L'équilibre entre l'énergie et les acides aminés

Les travaux d'une recherche française faite avec des porcs en croissance (22-98 kg) nourris avec des rations à base de maïs, orge et soya qui sont présentés au tableau 23 (Noblet et Henry, 1977), montrent qu'une baisse de l'énergie digestible fait augmenter la consommation journalière (P < 0,01). Cela se traduit en même temps par une détérioration du taux de conversion (P < 0,01). Si on regarde l'effet d'une baisse du niveau protéique, la ration haute en énergie (3400 kcal/kg) entraîne des baisses plus importantes des performances que la ration faible en énergie (3050 kcal/kg). Cette expérience témoigne de la nécessité de maintenir un apport d'acides aminés adéquat avec un niveau énergétique élevé si l'on veut éviter de hausser le gras dorsal (P < 0,05).

L'expérience faite au Texas qui est rapportée au tableau 24 (Tribble *et al*, 1979) a consisté à évaluer les performances des porcs en croissance (28,5-101 kg) nourris avec des rations à base de sorgho et soya. Deux niveaux de gras et deux niveaux de lysine ont été expérimentés. On observe que l'addition de gras dans la moulée améliore le taux de conversion (P < 0,05). Comme pour l'expérience précédente, le gras augmente le niveau d'énergie et diminue le taux

de conversion parce que la consommation diminue. On note également que l'addition de lysine n'a pas influencé les performances des porcs.

En définitive, il existe un ratio entre l'énergie et les acides aminés qui est optimum selon l'âge physiologique. En france, ce principe a donné lieu à des courbes des besoins en lysine exprimés en terme d'un ratio lysine sur énergie digestible. Ces graphiques démontrent bien l'importance de l'équilibre entre ces deux facteurs nutritionnels mais requièrent tout de même un plan de rationnement (quantités servies par animal) qui assure les besoins quotidiens des porcs.

Tableau 23
Effet d'une réduction de l'apport protéique et d'une supplémentation en lysine et en tryptophane, en fonction de la concentration en énergie des régimes, sur les performances des porcs (22-98 kg)

Énergie digestible (kcal/kg)	Protéines brutes (%)	Lysine (%)	Tryptophane (%)	Consommation journalière (kg/j)	Taux de conversion (1)	Gras dorsal (mm)
3400	D : 17			2,17	2,85	25,3
3400	CF : 15					
3400	D : 13			2,34	3,31	30,3
3400	CF : 11					
3400	D : 13	+ 0,25	+ 0,03	2,26	2,96	32,4
3400	CF : 11	+ 0,20	+ 0,03			
3050	D : 16			2,50	3,44	29,2
3050	CF : 14					
3050	D : 12			2,52	3,74	28,4
3050	CF : 10,5					
3050	D : 12	+ 0,23	+ 0,02	2,50	3,50	29,7
3050	CF : 10,5	+ 0,14	+ 0,02			

D = Début (22-52 kg)

CF = Croissance-finition (53-98 kg)

(1) kg d'aliments/kg de gain

* Noblet et Henry, 1977

Tableau 24
Effet d'une addition de gras à des rations supplémentées en lysine sur les performances des porcs (28,5-101 kg)

Rations	Protéines brutes (%)	Gras (%)	Lysine (%)	Gain journalier (kg/j)	Taux de conversion (1)	Gras dorsal (mm)
1	C: 17,8 F: 14,9		0,70 0,52	0,74	3,5	30
2	C: 17,3 F: 15,1	4 4	0,69 0,51	0,73	3,2	30
3	C: 17,6 F: 15,0	4 4	0,74 0,55	0,72	3,3	30
4	C: 16,3 F: 14,8	8 8	0,68 0,50	0,74	2,9	33
5	C: 16,9 F: 15,2	8 8	0,78 0,58	0,74	3,0	33

C = Croissance (28,5-59 kg)

F = Finition (59-101 kg)

(1) kg d'aliments kg de gain

* Tribble *et al.* 1979

5. UTILISATION DE LA LYSINE SYNTHÉTIQUE

5.1 La substitution du tourteau de soya par la lysine

Depuis quelques années, divers moyens de réduire les coûts des rations en utilisant les suppléments d'acides aminés ont été envisagés. Le plus répandu consiste à épargner sur le tourteau de soya en abaissant le niveau de protéines brutes de la ration tout en suppléant l'acide aminé le plus limitatif, la lysine, afin de conserver les mêmes performances d'élevage. Cette pratique maintes fois expérimentée est démontrée au tableau 25.

L'expérience réalisée en Illinois (Easter and Baker, 1980) avec des porcs en croissance (23-93 kg) a consisté à expérimenter des régimes à base de maïs, soya et farine de viandes et d'os. Ces chercheurs ont démontré que des moulées réduites de 1,5 à 2,0 % de P.B. et supplémentées avec la lysine synthétique permettent des taux de conversion égaux ou meilleurs à ceux obtenus avec des rations standards (P 0,10). Cette méthode est basée sur le fait qu'une ration réduite en protéines brutes peut fournir tous les acides aminés en quantité suffisante sauf pour la lysine qui est par conséquent rajoutée.

5.2 Une décision avantageuse dépendant du prix des intrants

Le remplacement d'une partie du tourteau de soya de la ration par du maïs et de la lysine synthétique peut s'effectuer de la manière suivante dans une tonne de moulée:

50 kg tourteau de soya-44 = 49 kg maïs-grain + 1,25 kg lysine-79

La lysine synthétique (chloridrate de L-lysine) contient 79 % de substance active. La baisse de 1,8 % des protéines brutes de la ration est compensée par une addition de lysine synthétique qui possède un degré de digestibilité élevé. Cette supplémentation en lysine représente un apport de l'ordre de 0,10 % pour la ration.

La substitution est justifiée dans la mesure qu'elle procure une économie sur chaque tonne de moulée. Il est donc nécessaire de vérifier le prix des trois intrants pour évaluer la décision (tableau 26). De cette façon, l'utilisation de la lysine-79 dans les moulées début et croissance-finition peut se justifier économiquement à la condition que les prix des intrants soient favorables. Comme les prix du maïs, du tourteau de soya et de la lysine sont sujets à fluctuations, le meilleur choix consiste à le calculer à chaque fois qu'un changement de prix peut modifier la rentabilité. Pour chaque tonne de moulée:

La dépense en moins pour 50 kg de soya-44	–	La dépense en plus pour 49 kg de maïs et 1,25 kg de Lysine-79	=	L'économie par tonne de moulée.

Tableau 25

Effet de la réduction du niveau protéique et de la supplémentation en lysine sur les performances des porcs (23-93 kg)

Régimes	Protéines brutes (%)	Lysine (%)	Gain journalier (kg/j)	Taux de conversion (1)
1	C : 16,0 F1 : 13,0 F2 : 12,0		0,74	3,45
2	C : 14,0 F1 : 11,5 F2 : 11,0	+ 0,14 + 0,11 + 0,08	0,75	3,45
3	C : 14,0 F1 : 11,5 F2 : 11,0	+ 0,10 + 0,08 + 0,06	0,74	3,33
4	C : 14,0 F1 : 11,5 F2 : 11,0		0,64	3,85

C = Croissance (23-48 kg)

F1 = Finition I (48-75 kg)

F2 = Finition II (75-93 kg)

(1) kg d'aliments kg de gain

* Easter and Baker, 1980

Tableau 26

Économie réalisée sur une tonne de moulée lorsque l'on remplace 50 kg de tourteau de soya par 49 kg de maïs et 1,25 kg de lysine-79

Prix du maïs ($/t)	Prix du soya-44 ($/tonne) 280,				300,				320,				340,			
	Prix de la lysine-79 ($/kg)															
	4,00	4,50	5,00	5,50	4,00	4,50	5,00	5,50	4,00	4,50	5,00	5,50	4,00	4,50	5,00	5,50
110,	3,61	2,99	2,36	1,74	4,61	3,99	3,36	2,74	5,61	4,99	4,36	3,74	6,61	5,99	5,36	4,74
120,	3,12	2,50	1,87	1,25	4,12	3,50	2,87	2,25	5,12	4,50	3,87	3,25	6,12	5,50	4,87	4,25
130,	2,63	2,01	1,38	0,76	3,63	3,01	2,38	1,76	4,63	4,01	3,38	2,76	5,63	5,01	4,38	3,76
140,	2,14	1,52	0,89	0,27	3,14	2,52	1,89	1,27	4,14	3,52	2,89	2,27	5,14	4,52	3,89	3,27
150,	1,65	1,03	0,40	− 0,23	2,65	2,03	1,40	0,77	3,65	3,03	2,40	1,77	4,65	4,03	3,40	2,77
160,	1,16	0,54	− 0,09	− 0,72	2,16	1,54	0,91	0,28	3,16	2,54	1,91	1,28	4,16	3,54	2,91	2,28
170,	0,67	0,05	− 0,58	− 1,21	1,67	1,05	0,42	− 0,21	2,67	2,05	1,42	0,79	3,67	3,05	2,42	1,79
180,	0,18	− 0,45	− 1,07	− 1,70	1,18	0,55	− 0,07	− 0,70	2,18	1,55	0,93	0,30	3,18	2,55	1,93	1,30
190,	− 0,31	− 0,94	− 1,56	− 2,19	0,69	0,06	− 0,56	− 1,19	1,69	1,06	0,44	− 0,19	2,69	2,06	1,44	0,81
200,	− 0,80	− 1,43	− 2,05	− 2,68	0,20	− 0,43	− 1,05	− 1,68	1,20	0,57	− 0,05	− 0,68	2,20	1,57	0,95	0,32
210,	− 1,29	− 1,92	− 2,54	− 3,17	− 0,29	− 0,92	− 1,54	− 2,17	0,71	0,08	− 0,54	− 1,17	1,71	1,08	0,46	− 0,17
220,	− 1,78	− 2,41	− 3,03	− 3,66	− 0,78	− 1,41	− 2,03	− 2,66	0,22	− 0,41	− 1,03	− 1,66	1,22	0,59	− 0,03	− 0,66

CONCLUSION

Les acides aminés n'ont pas été décrits comme des substances énigmatiques qui viennent d'être introduites sur le marché afin d'accroître les profits. Ce sont plutôt des éléments naturels, les plus petits éléments nutritifs qui composent les protéines. À ce titre, ils ne sont pas nouveaux et ne constituent pas des remèdes à aucun mal dont pourraient souffrir les porcs.

En nutrition porcine, on leur reconnaît une place de choix et un brillant avenir. Lorsque l'on connaîtra mieux leur degré d'utilisation par les animaux, on pourra en tirer profit encore mieux et améliorer progressivement l'efficacité des élevages. Déjà, on peut s'en servir pour la gestion de l'alimentation en retenant un principe de base:

> « Une bonne planification est aussi essentielle pour l'éleveur de porcs qu'un acide aminé essentiel l'est pour l'animal lui-même ».

On reconnaît toutefois que les cas de déficiences pour des porcs à l'engraissement sont à toutes fins pratiques très rares dans les élevages. L'utilisation des acides aminés synthétiques ne sont donc pas destinés pour l'instant à la correction des carences. Ils peuvent servir à réaliser quelques économies par des substitutions judicieuses entre des aliments. La lysine représente à ce titre le seul acide aminé qui peut présenter aujourd'hui un intérêt économique pour l'éleveur de porcs advenant que les prix des intrants soient favorables.

BIBLIOGRAPHIE

ANDERSON, L.C., A.J. LEWIS, E.R. PEO Jr. and J.D. CRENSHAW, 1984, Effect of various dietary arginine: lysine ratios on performance, carcass composition and plasma amino acid concentrations of growing-finishing swine. J. Anim. Sci., vol. 58, no. 2, p. 362-368.

ANDERSON, L.C., A.J. LEWIS, E.R. PEO Jr. and J.D. CRENSHAW, 1984, Effect of excess arginine with and without supplemental lysine on performance, plasma amino acid concentrations and nitrogen balance of young swine. J. Anim. Sci, vol. 58, no. 2, p. 369-377.

ATWAL, A.S. and S.C. STOTHERS, 1982, Assay of amino acid availability in swine and poultry. Proceedings of the 18th annual nutrition conference for feed manufacturers, p. 59-65.

BAKER, D.H., 1984, The role of synthetic lysine in swine nutrition. Proceedings of the nutrition day conference for the Quebec division of the canadian feed industry association. p. 12-18.

BOISCLAIR, M., 1985, Les acides aminés dans les rations porcines, Journée régionale en production porcine, M.A.P.A.Q. (Estrie).

CONSEIL DES PRODUCTIONS ANIMALES, 1983, Agdex 440, Porc.

EASTER, R.A. and D.H. BAKER, 1980, Lysine and protein levels in corn-soybean meal diets for growing-finishing swine. J. Anim. Sci. 50, p. 567.

HAGEMEIER, D.L., G.W. LIBAL and R.C. WAHLSTROM, 1983, Effects of excess arginine on swine growth and plasma amino acid levels, J. Anim. Sci., vol. 57, no. 1, p. 99-105.

JORGENSEN, H., W.C. SAUER and P.A. THACKER, 1984, Amino acid availabilities in soybean meal, sunflower meal, fish meal and meat and bone meal fed to growing pigs. J. Anim. Sci., vol. 58, no. 4, p. 926-934.

JUST, A., H. JORGENSEN and J.A. FERNANDEZ, 1981, Br. J. Nutr., 46, p. 209-219.

LAPLACE, J.P., B. DARCY-VRILLON ET M. PICARD, 1985, Évaluation de la disponibilité des acides aminés: choix raisonné d'une méthode. Journées rech. porcine en France, 17, p. 353-370.

LENIS, N.P., 1983, Faecal amino acid digestibility in feedstuffs for pigs. Colloques de l'I.N.R.A., no. 16, vol. 11, p. 385-389.

LEWIS, A.J., E.R. PEO Jr., B.D. MOSER and T.D. CRENSHAW, 1979, Additions of lysine, tryptophan, methionine and isoleucine to all-corn diets for finishing swine. Nutrition reports international, vol. 19, no. 4, p. 533-540.

MAYNARD, L.A. and J.K. LOOSLI, 1969, Animal nutrition, 6th edition, p. 128-147.

McINTOSH, M.K. and F.X. AHERNE, 1985, Utilization of nitrogen and amino acids in canola meal by starter pigs. Can. J. Anim. Sci. 65: 197-204.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 1979, Nutrient requirements of swine.

NOBLET, J. et Y. HENRY, 1977, Conséquences d'une réduction du taux de matières azotées sur le niveau de consommation et les performances de croissance chez le porc selon l'équilibre en acides aminés et la concentration en énergie du régime. Ann. Zootech. 26(3), p. 379-394.

RUSSEL, L.E., G.L. CROMWELL and T.S. STAHLY, 1983, Tryptophan, threonine, isoleucine and methionine supplementation of a 12% protein,

lysine-supplemented, corn-soybean meal diet for growing pigs. J. Anim. Sci., vol. 56, no. 5, p. 1115-1123.

SAUER, W.C. and H. JORGENSEN, 1982, Amino acid availabilities in feedstuffs for swine and possible application in feed formulation practices. Proceedings of the 18th annual nutrition conference for feed manufacturers, p. 42-49.

SAUER, W.C., S.C. STOTHERS and G.D. PHILLIPS, 1977, Apparent availabilities of amino acids in corn, wheat and barley for growing pigs. Can. J. Anim. Sci. 57: 585-597.

TANKSLEY, T.D. and D.A. KNABE, 1984, Ileal digestibilities of amino acids in pig feeds and their use in formulating diets. Recent advances in animal nutrition, p. 75-95.

TANKSLEY, T.D. Jr., D.A. KNABE, K. PURSER, T. ZEBROWSKA and J.R. CORLEY, 1981, Apparent digestibility of amino acids and nitrogen in three cottonseed meals and one soybean meal. J. Anim. Science, vol. 52, no. 4, p. 769-777.

TAYLOR, A.J., D.J.A. COLE and D. LEWIS, 1981, Amino acid requirements of growing pigs — 2. Identification of the limiting amino acid(s) in a low-protein diet supplemented with lysine. Anim. Prod., 33: 87-97.

TAYLOR, S.J., D.J.A. COLE and O. Lewis, 1984, Amino acid requirements of growing pigs — 5. The interaction between isoleucine and leucine. Anim. Prod., 38: p. 257-261.

TRIBBLE, L.F., H.I. SHANNON, C.T. GASKINS and C.B. RAMSEY, 1979, Evaluation of added fat and lysine to sorghum-soybean, meal diets for swine. J. Anim. Sci. vol. 48, no. 3, p. 541-546.

ZEBROWSKA, T., L. BURACZEWSKA and H. ZEBROWSKA, 1981, Apparent digestibility of nitrogen and amino acids of cereal grains in pigs, 6th International Symp. on amino acids of Poland.

POUR UNE EXPÉDITION BIEN PLANIFIÉE; 100 $ POUR LA DERNIÈRE HEURE

Charles Rodrigue et Alain Juneau

Depuis 5 ans le marché de la viande de porc ne laisse pas grand répit aux producteurs. Plusieurs avenues ont été explorées qui pourraient assurer une certaine rentabilité à cette production. Nous avons vu à l'amélioration des bâtiments soit dans l'aménagement de ceux-ci soit dans le développement de système de ventilation. Du côté de l'alimentation tout a été mis de l'avant pour l'utilisation optimum du principal intrant dans cette production soit par la recherche en nutrition soit par de nouveaux systèmes d'alimentation. Au niveau de programme de prophylaxie tous les intervenants en sont maintenant conscients autant pour la diminution des coûts de production que l'impact sur le produit offert aux consommateurs. Les programmes d'évaluation génétique ne cessent de se tenir à la fine pointe pour permettre aux éleveurs souches de sélectionner les animaux qui répondront le mieux aux attentes des autres intervenants de la pyramide de cette production. Les abattoirs et salaisons s'efforcent de répondre aux demandes de leurs clients et de développer leurs méthodes d'abattage et de développer des produits ou des façons de présenter le produit qui pourra en augmenter la consommation.

Une opération qui peut paraître banale mais c'est elle qui viendra confirmer et donner le retour attendu sur ce que nous nous sommes entretenus auparavant. On parle de L'EXPÉDITION.

Chacun de nous devrions posséder le tableau des indices du système canadien de classement des carcasses de porc. Nous pourrons identifier dans quelle catégorie de poids il est plus rentable d'expédier nos porcs (Annexe I, II, III).

Nous analyserons les expéditions des 5 dernières semaines d'un producteur. Des expéditions totalisant 239 porcs (Annexe IV).

Après compilation nous serons à même de constater les résultats suivants. (Tableau 1)

Tableau 1
Répartition des 239 porcs selon les catégories de poids

		Indice moyen	Nombre	Poids moyen	Gras moyen
Catégorie de poids	< 64,99 Kg. =	96,23	47	61,34	1,17
	> 65 Kg. < 69,99 Kg. =	100,78	72	68,84	1,23
	> 70 Kg. < 74,99 Kg. =	102,46	65	73,85	1,29
	> 75 Kg. < 79,99 Kg. =	103,20	32	79,73	1,41
	> 79,99 Kg. =	102,36	23	86,46	1,38

Si à ces résultats nous attribuons le prix moyen payé par kilogramme de carcasse (indice 100) pour la période du 1er Avril 1985 au 31 Mars 1986 nous obtiendrons le revenu/porc suivant selon la catégorie de poids et le gras (indice). (Tableau 2)

Tableau 2
Revenu par porc selon la catégorie de poids

		Indice moyen	Nombre	Poids moyen	Gras moyen	Prix Kg	Prix payé	Revenu/ porc
Catégorie de poids	< 64,99 Kg. =	96,23	47	61,34	1,17	1,43 $	1,38 $	84,41 $
	> 65 Kg. < 69,99 Kg. =	100,78	72	68,84	1,23	1,43 $	1,44 $	99,20 $
	> 70 Kg. < 74,99 Kg. =	102,46	65	73,85	1,29	1,43 $	1,47 $	108,19 $
	> 75 Kg. < 79,99 Kg. =	103,20	32	79,73	1,41	1,43 $	1,48 $	117,66 $
	> 79,99 Kg. =	102,36	23	86,46	1,38	1,43 $	1,46 $	126,55 $

Nous réalisons que la catégorie ou le producteur a reçu le plus pour chaque kilogramme de carcasse est la catégorie de poids de > 75 kg < 79,99 kg. Pour continuer nous utiliserons un poids cible de 79,73 kg.

Regardons le coût supplémentaire (Tableau 3) en alimentation qui aurait été nécessaire pour rendre les autres porcs au poids de la catégorie la plus rénumératrice. Nous avons utilisé une conversion alimentaire de 3,36 kg de moulée/kg de poids vif soit avec un rendement de 78 %, une conversion alimentaire de 4,30 kg de moulée/kg de poids de carcasse. Le prix de la moulée que nous avons utilisé 0,227 $/kg. Vous n'êtes pas d'accord avec nos chiffres de conversion alimentaire ou notre prix de moulée alors essayez les vôtres.

Exemple:

Poids cible 79,73 kg − 61,34 kg = 18,60 × 4,30 × 0,227 $ = 17,98 $

Tableau 3
Estimé du coût supplémentaire pour le poids de 79,73 Kg.

		Indice moyen	Nombre	Poids moyen	Gras moyen	Prix Kg	Prix payé	Revenu/ porc	Coût supplémentaire pour atteindre carcasse de 79 kg $ moulée/porc
Catégorie de poids	64,99 Kg. =	96,23	47	61,34	1,17	1,43 $	1,38 $	84,41 $	17,98 $
	65 Kg. 69,99 Kg. =	100,78	72	68,84	1,23	1,43 $	1,44 $	99,20 $	10,65 $
	70 Kg. 74,99 Kg. =	102,46	65	73,85	1,29	1,43 $	1,47 $	108,19 $	5,76 $
	75 Kg. 79,99 Kg. =	103,20	32	79,73	1,41	1,43 $	1,48 $	117,66 $	0,00 $
	77,99 Kg. =	102,36	23	86,46	1,38	1,43 $	1,46 $	126,56 $	6,58 $

Nous pourrions anticiper un revenu (Tableau 4) que nous aurions reçu si chacun des porcs avait été expédié à notre poids cible. À ce moment nous aurons un revenu supplémentaire reçu pour la catégorie > 79,99 kg. Si nous en déduisons les coûts supplémentaires nous obtenons le revenu net anticipé/porc de chaque catégorie de poids. Ce revenu net multiplié par le nombre dans chaque catégorie nous donnera le revenu supplémentaire que ce producteur aurait pu recevoir (1574,00 $ − 53,00 $ déjà reçu). **1520,00 $**

Tous ces calculs ont été repris en tenant compte du nouveau tableau du Système Canadien de Classement des Porcs. Notre producteur pourrait maintenant s'attendre à un revenu supplémentaire encore plus consistant (Tableau 5). **2250,00 $**

Alors nous sommes à même de constater que le titre de cet exposé n'est pas exagéré.

Une expédition bien planifiée; 100 $ pour la dernière heure.

Comment planifier une expédition. Il n'y a pas beaucoup de façon. Nous n'en connaissons qu'une et c'est la balance qui permet d'expédier les porcs le plus prêt possible du poids cible, une carcasse de 79 kg ou un porc vivant de 102 kg. Si vos porcs sont identifiés avec cette méthode vous pourrez en même temps surveiller les retardataires et qui sait augmenter votre salaire horaire lors de l'expédition. Nous vous invitons à refaire ces calculs avec vos dernières expéditions, votre conversion alimentaire et votre coût de moulée. Tirez-en vos propres conclusions.

Tableau 4
Estimé du revenu net supplémentaire avec l'ancien de classification

			Indice moyen	Nombre	Poids moyen	Gras moyen	Prix Kg	Prix payé	Revenu/ porc	Coût supplémentaire pour atteindre carcasse de 79 Kg $ moulée /porc	Revenu supplémentaire anticipé /porc	Revenu net supplémentaire /porc	Revenu supplémentaire
Catégorie de poids		64,99 Kg. =	96,23	47	61,34	1,17	1,43 $	1,38 $	84,41 $	17,98 $	33,25 $	15,27 $	717,57 $
	65 Kg.	69,99 Kg. =	100,78	72	68,84	1,23	1,43 $	1,44 $	99,20 $	10,65 $	18,46 $	7,81 $	562,12 $
	70 Kg.	74,99 Kg. =	102,46	65	73,85	1,29	1,43 $	1,47 $	108,19 $	5,76 $	9,47 $	3,71 $	241,44 $
	75 Kg.	79,99 Kg. =	103,20	32	79,73	1,41	1,43 $	1,48 $	117,66 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $
		79,99 Kg. =	102,36	23	86,46	1,38	1,43 $	1,46 $	126,55 $	6,58 $	8,89 $	2,31 $	53,14 $
Total													**1574,27 $**

* GAIN JOURNALIER ESTIMÉ/JOUR = ,92 kg (VIF)

* CONVERSION ALIMENTAIRE ESTIMÉE = 3,36/kg MOULÉE/kg (POIDS/VIF)

PRIX/Kg MOULÉE = 0,227 $/Kg

PRIX INDICE 100/Kg Carcasse = 1,43 $/kg (1er Avril 1985 au 31 Mars 1986)

RENDEMENT POIDS CARCASSE/POIDS VIF = 78 %

* REF: Évaluation des Porcs Commerciaux Epreuve 83-84: Données non publiées

Tableau 5
Estimé du revenu net supplémentaire avec le nouveau système de classification

			Indice moyen	Nombre	Poids moyen	Gras moyen	Prix Kg	Prix payé	Revenu/ porc	Coût supplémentaire pour atteindre carcasse de 79 Kg $ moulée /porc	Revenu supplémentaire anticipé /porc	Revenu net supplémentaire /porc	Revenu supplémentaire
Catégorie de poids		64,99 Kg. =	86,56	47	61,34	1,17	1,43 $	1,24 $	75,93 $	17,98 $	42,55 $	24,57 $	1154,71 $
	65 Kg.	69,99 Kg. =	97,86	72	68,84	1,23	1,43 $	1,40 $	96,33 $	10,65 $	22,15 $	11,49 $	827,52 $
	70 Kg.	74,99 Kg. =	102,82	65	73,85	1,29	1,43 $	1,47 $	108,58 $	5,76 $	9,90 $	4,15 $	269,45 $
	75 Kg.	79,99 Kg. =	103,91	32	79,73	1,41	1,43 $	1,49 $	118,48 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $	0,00 $
		79,99 Kg. =	103,66	23	86,46	1,38	1,43 $	1,48 $	128,16 $	6,58 $	9,69 $	3,11 $	71,51 $
Total													**2323,19 $**

* GAIN JOURNALIER ESTIMÉ/JOUR = ,92 kg (VIF)

* CONVERSION ALIMENTAIRE ESTIMÉE = 3,36/kg MOULÉE/kg (POIDS/VIF)

PRIX/Kg MOULÉE = 0,227 $/Kg

PRIX INDICE 100/Kg Carcasse = 1,43 $/kg (1er Avril 1985 au 31 Mars 1986)

RENDEMENT POIDS CARCASSE/POIDS VIF = 78 %

* RÉF: Évaluation des Porcs Commerciaux Épreuve 83-84: Données non publiées

Annexe I

Comparaison entre les deux systèmes de classement
équivalence approximative entre les deux règlettes

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Catégorie de poids		**40 – 59,99 kg**	**60 – 64,99 kg**	**65 – 69,99 kg**	**70 – 74,99 kg**	**75 – 79,99 kg**	**80 – 84,99 kg**	**85 – 89,99 kg**	**90 – 94,99 kg**	**95 – 99,99 kg**	**100 +**
Gras dorsal En pouces	**Rendement approximatif en viande (%)**										
< 0,8	> = 53,6	80	100	106	112	114	113	111	108	100	81
0,8	52,8 – 53,59	80	98	105	111	113	112	109	107	98	81
0,9	52,0 – 52,79	80	97	103	109	112	111	108	105	97	81
1,0	51,2 – 51,99	80	95	101	107	110	109	107	103	95	81
1,1	50,4 – 51,19	80	93	100	106	108	107	106	102	92	81
1,2	49,6 – 50,39	80	92	98	104	107	106	104	100	90	81
1,3	48,8 – 49,59	80	90	96	102	105	104	102	97	87	81
1,4	48,0 – 48,79	80	89	95	101	103	102	101	95	83	81
1,5	47,2 – 47,99	80	88	93	99	102	101	99	92	2	81
1,6	46,4 – 47,19	80	87	91	97	100	99	97	90	82	81
1,7	45,6 – 46,39	80	86	89	96	98	97	96	88	82	81
1,8	44,8 – 45,59	80	85	88	94	97	96	94	85	82	81
1,9	44,0 – 44,79	80	83	87	92	95	94	92	82	82	81
2,0	43,2 – 43,99	80	82	86	90	91	90	91	82	82	81
2,1	42,4 – 43,19	80	82	85	88	89	88	87	82	82	81
2,2	41,6 – 42,39	80	82	82	87	88	87	86	82	82	81
2,3	< 41,6	80	82	82	82	82	82	82	82	82	81

Annexe II

Système canadien de classement des carcasses de porc (Avril 1986)

Catégorie de poids		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		40 – 59,99 kg	60 – 64,99 kg	65 – 69,99 kg	70 – 74,99 kg	75 – 79,99 kg	80 – 84,99 kg	85 – 89,99 kg	90 – 94,99 kg	95 – 99,99 kg	100 +
Cat. de rendement	Rendement approximatif en viande (%)										
1	= 53,6	80	100	106	112	114	113	111	108	100	81
2	52,8 – 53,59	80	98	105	111	113	112	109	107	98	81
3	52,0 – 52,79	80	97	103	109	112	111	108	105	97	81
4	51,2 – 51,99	80	95	101	107	110	109	107	103	95	81
5	50,4 – 51,19	80	93	100	106	108	107	106	102	92	81
6	49,6 – 50,39	80	92	98	104	107	106	104	100	90	81
7	48,8 – 49,59	80	90	96	102	105	104	102	97	87	81
8	48,0 – 48,79	80	89	95	101	103	102	101	95	83	81
9	47,2 – 47,99	80	88	93	99	102	101	99	92	2	81
10	46,4 – 47,19	80	87	91	97	100	99	97	90	82	81
11	45,6 – 46,39	80	86	89	96	98	97	96	88	82	81
12	44,8 – 45,59	80	85	88	94	97	96	94	85	82	81
13	44,0 – 44,79	80	83	87	92	95	94	92	82	82	81
14	43,2 – 43,99	80	82	86	90	91	90	91	82	82	81
15	42,4 – 43,19	80	82	85	88	89	88	87	82	82	81
16	41,6 – 42,39	80	82	82	87	88	87	86	82	82	81
17	= 41,6	80	82	82	82	82	82	82	82	82	81

Annexe III

Ancien système canadien de classement des carcasses de porc

Article	Gras Dorsal En Pouces	90-124 liv (40,8-56,5 kg)	125-129 liv (56,6-58,7 kg)	130-139 liv (58,8-63,3 kg)	140-149 liv (63,4-67,8 kg)	150-159 liv (67,9-72,3 kg)	160-169 liv (72,4-76,9 kg)	170-179 liv (77,0-81,4 kg)	180-189 liv (81,5-86,0 kg)	190-199 liv (85,1-90,5 kg)	200-209 liv (90,6-95,0 kg)	210 liv et plus 95,1 kg et plus	Semi-Castrat
1	< 0,8	87	105	107	108	110	113	114	113	112	90	80	67
2	0,8	87	103	105	107	108	112	113	112	110	90	80	67
3	0,9	87	102	103	105	107	110	112	110	108	90	80	67
4	1,0	87	100	102	103	105	108	110	108	107	90	80	67
5	1,1	87	98	100	102	103	107	108	107	105	90	80	67
6	1,2	87	97	98	100	102	105	107	105	103	90	80	67
7	1,3	87	95	97	98	100	103	105	103	102	90	80	67
8	1,4	87	93	95	97	98	102	103	102	100	90	80	67
9	1,5	87	92	93	95	97	100	102	100	98	90	80	67
10	1,6	87	90	92	93	95	98	100	98	97	90	80	67
11	1,7	87	88	90	92	93	97	98	97	95	90	80	67
12	1,8	87	87	88	90	92	95	97	95	93	80	80	67
13	1,9	85	85	87	88	90	93	95	93	92	80	80	67
14	2,0	83	83	85	87	88	90	90	90	90	80	80	67
15	2,1	82	82	83	85	87	88	88	88	88	80	80	67
16	2,2	80	80	82	83	85	87	87	87	87	80	80	67
17	2,3	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	67

Annexe IV

Analyse de 5 expéditions et classements selon l'ancien & le nouveau système de classement des carcasses de porc

Poids Lbs	Poids Kg	Mesure Gras	Indice Ancien	Indice Nouveau
112	50,80	1	87	80
115	52,16	0,8	87	80
118	53,52	1,2	87	80
119	53,98	1	87	80
120	54,43	1,1	87	80
121	54,89	1	87	80
121	54,89	1,2	87	80
121	54,89	1,1	87	80
124	56,25	0,8	87	80
124	56,25	1,2	87	80
124	56,25	1,2	87	80
124	56,25	1,1	87	80
124	56,25	1,1	87	80
125	56,70	0,9	102	80
127	57,61	1,1	98	80
128	58,06	1,1	98	80
129	58,51	1,2	97	80
131	59,42	1,1	100	80
131	59,42	0,9	103	80
131	59,42	0,9	103	80
132	59,87	1,3	97	80
132	59,87	0,8	105	80
135	61,24	1,3	97	90
135	61,24	1,3	97	90
135	61,24	1	102	95
136	61,69	1,2	98	92
137	62,14	1,4	95	89
137	62,14	1,4	95	89
137	62,14	1,3	97	90
137	62,14	1,3	97	90
137	62,14	1,2	98	92
137	62,14	1,1	100	93
137	62,14	1,1	100	93
139	63,05	1,4	95	89
139	63,05	1	102	95
140	63,50	1,3	98	90
140	63,50	1,1	102	93
141	63,96	1,2	100	92
141	63,96	1,2	100	92
141	63,96	1,1	102	93
142	64,41	1,4	97	89
142	64,41	0,9	105	97
143	64,86	1,4	97	89
143	64,86	1,3	98	90
143	64,86	1,3	98	90
143	64,86	1,3	98	90
143	64,86	1,2	100	92
143	64,86	1	103	95
144	65,32	1,5	95	93
144	65,32	1,4	97	95
144	65,32	1,1	102	100
144	65,32	1,1	102	100
145	65,77	1,4	97	95
145	65,77	1,3	98	96
145	65,77	1,2	100	98
145	65,77	1,2	100	98
145	65,77	1	103	101
146	66,23	1,3	98	96
146	66,23	1,2	100	98
146	66,23	1	103	101
147	66,68	1,5	95	93
147	66,68	1,2	100	98
147	66,68	1,2	100	98
147	66,68	1,2	100	98
147	66,68	1,1	102	100
147	66,68	1,1	102	100
147	66,68	1,1	102	100
147	66,68	1,1	102	100
147	66,68	0,9	105	103
148	67,13	1,5	95	93
148	67,13	1,1	102	100
148	67,13	1,1	102	100
148	67,13	1,1	102	100
149	67,59	1,3	98	96
149	67,59	1,3	98	96
149	67,59	1,3	98	96
149	67,59	1,1	102	100
150	68,04	1,4	98	95
150	68,04	1,4	98	95
150	68,04	1,4	98	95
150	68,04	1,2	102	98
150	68,04	1,2	102	98
150	68,04	1,1	103	100
150	68,04	0,9	107	103
151	68,49	1,4	98	95
151	68,49	1,3	100	96
151	68,49	1,3	100	96
151	68,49	1,3	100	96
151	68,49	1,3	100	96

Poids Lbs	Poids Kg	Mesure Gras	Indice Ancien	Indice Nouveau
151	68,49	1,2	102	98
151	68,49	1,2	102	98
151	68,49	1,1	103	100
151	68,49	1,1	103	100
151	68,49	1,1	103	100
151	68,49	1	105	101
151	68,49	1	105	101
151	68,49	0,9	107	103
152	68,95	1,5	97	95
152	68,95	1,4	98	96
152	68,95	1,2	102	98
152	68,95	1,2	102	98
152	68,95	1,2	102	98
152	68,95	1,1	103	100
152	68,95	1,1	103	100
152	68,95	1,1	103	100
153	69,40	1,4	98	95
153	69,40	1,4	98	95
153	69,40	1,3	100	96
153	69,40	1,3	100	96
153	69,40	1,3	100	96
153	69,40	1,3	100	96
153	69,40	1,3	100	96
153	69,40	1,2	102	98
153	69,40	1,1	103	100
154	69,85	1,4	98	95
154	69,85	1,3	100	96
154	69,85	1,2	102	98
154	69,85	1,2	102	98
154	69,85	1,2	102	98
154	69,85	1,1	103	100
155	70,31	1,6	95	97
155	70,31	1,3	100	102
155	70,31	1,3	100	102
155	70,31	1,2	102	104
155	70,31	1,1	103	106
155	70,31	1,1	103	106
155	70,31	1,1	103	106
155	70,31	1,1	103	106
156	70,76	1,5	97	99
156	70,76	1,5	97	99
156	70,76	1,4	98	101
156	70,76	1,2	102	104
157	71,21	1,5	97	99
157	71,21	1,4	98	101
157	71,21	1,3	100	102
157	71,21	1,2	102	104
157	71,21	1,1	103	106
158	71,67	1,4	98	101
158	71,67	1,3	100	102
158	71,67	1,2	102	104
158	71,67	1,2	102	104
158	71,67	1,2	102	104
158	71,67	1,1	103	106
159	72,12	1,2	102	104
159	72,12	1,2	102	104
159	72,12	1,1	103	106
159	72,12	1,1	103	106
160	72,58	1,5	100	99
160	72,58	1,4	102	101
160	72,58	1,4	102	101
160	72,58	1,3	103	102
160	72,58	1,2	105	104
160	72,58	1	108	107
161	73,03	1,6	98	97
161	73,03	1,4	102	101
161	73,03	1,3	103	102
161	73,03	0,9	110	109
162	73,48	1,7	97	96
162	73,48	1,5	100	99
162	73,48	1,3	103	102
162	73,48	1,3	103	102
162	73,48	1,3	103	102
162	73,48	1,3	103	102
162	73,48	1,2	105	104
163	73,94	1,5	100	99
163	73,94	1,4	102	101
163	73,94	1,4	102	101
163	73,94	1,3	103	102
163	73,94	1,1	107	106
163	73,94	1	108	107
164	74,39	1,8	95	94
164	74,39	1,5	100	99
164	74,39	1,3	103	102
164	74,39	1,2	105	104
164	74,39	1,1	107	106
164	74,39	1	108	107
164	74,39	0,8	112	111
165	74,84	1,7	97	96
165	74,84	1,4	102	101
165	74,84	1,4	102	101
165	74,84	1,2	105	104
165	74,84	1,2	105	104
165	74,84	1,1	107	106
165	74,84	1,1	107	106
165	74,84	1	108	107
165	74,84	1	108	107
166	75,30	1,5	100	102
166	75,30	1,3	103	105
166	75,30	1,2	105	107

Poids Lbs	Poids Kg	Mesure Gras	Indice Ancien	Indice Nouveau
167	75,75	1,5	100	102
167	75,75	1,5	100	102
167	75,75	1,3	103	105
167	75,75	1,2	105	107
168	76,20	1,7	97	98
168	76,20	1,5	100	102
168	76,20	1,2	105	107
169	76,66	1,5	100	102
169	76,66	1,4	102	103
169	76,66	1,2	105	107
170	77,11	1,7	98	98
170	77,11	1,4	103	103
170	77,11	1,4	103	103
171	77,57	1,5	102	102
171	77,57	1,3	105	105
171	77,57	1,2	107	107
171	77,57	1,2	107	107
172	78,02	1,4	103	103
172	78,02	1,3	105	105
172	78,02	1,3	105	105
172	78,02	1,3	105	105
172	78,02	1,1	108	108
173	78,47	1,5	102	102
173	78,47	1,2	107	107
174	78,93	1,6	100	100
174	78,93	1,4	103	103
174	78,93	1,4	103	103
175	79,38	1,6	100	100
175	79,38	1,2	107	107
176	79,83	1,2	107	107
177	80,29	1,3	105	104
177	80,29	1,3	105	104
177	80,29	1,2	107	106
177	80,29	1,2	107	106
178	80,74	1,4	103	102
178	80,74	1,3	105	104
178	80,74	1,3	105	104
178	80,74	1,1	108	107
179	81,19	1,5	102	101
179	81,19	1,4	103	102
180	81,65	1,7	97	97
180	81,65	1,4	102	102
181	82,10	1,3	103	104
182	82,55	1,4	102	102
183	83,01	1,2	105	106
184	83,46	1,4	102	102
184	83,46	1,3	103	104
184	83,46	1,2	105	106
185	83,92	1,2	105	106
186	84,37	1,3	103	104
186	84,37	1	108	109
187	84,82	1,3	103	104
188	85,28	1,5	100	101
216	97,98	1,1	80	92

L'INFORMATIQUE À LA FERME

Donald Després et Gilles Fillion

INTRODUCTION

L'avènement de l'informatique, associé à la robotique, constitue selon Jacques Servan-Schreiber (président de l'institut mondial de l'informatique) une véritable révolution qui se fait sur une courte période de 10 ans. La révolution industrielle avait nécessité 100 ans pour se concrétiser. Elle est très rapide.

De plus en plus, le robot remplace la main-d'oeuvre. Nul besoin de faire produire là ou les salaires sont le plus bas. Le robot coûte encore moins cher, pas de salaire, pas de congés, pas de grèves...

Il s'agit donc d'une véritable course vers l'avancement technologique, accessible à tous. Les pays, les sociétés ou les secteurs d'activités qui refusent cette réalité risque de devenir rapidement vulnérables.

Chaque mois perdu à l'introduction de l'informatique dans notre entreprise représente l'équivalent d'un an de résistance au remplacement du cheval par le tracteur.

L'ordinateur est-il pour moi un mystérieux ennemi ou tout simplement un excellent outil de développement et de libéralisation ?

Puisque nous ne disposons que d'une période de vingt minutes pour traiter de ce vaste sujet, nous limitons notre exposé qu'aux étapes concernant l'utilisation de l'informatique comme outil de gestion et d'administration.

Autre distorsion, l'implantation d'un système informatique dans une entreprise nécessite normalement une analyse détaillée des besoins afin de déterminer d'abord la programmation nécessaire et ensuite l'équipement requis. Compte tenue des progiciels et logiciels disponibles pour le secteur agricole, des standards développés par cette industrie et du coût d'installation qui doit conserver le meilleur ratio qualité/prix ; nous avons volontairement inversé le processus en traitant d'abord de l'équipement.

ÉQUIPEMENTS

Un système informatique comprend deux parties bien distinctes. La première englobe l'ordinateur lui-même ainsi qu'un ensemble d'appareils périphériques tels que : imprimante, modems de communication etc. L'autre constitue ce qu'on appelle « l'intelligence artificielle », soit un ensemble d'instructions interprétées et comprises par la machine.

La compagnie IBM, qui n'est plus à présenter, est reconnue comme celle qui établit le standard de l'industrie informatique sur les ordinateurs personnels utilisés dans le monde des affaires et des entreprises publiques. Jusqu'à tel point que le terme « PC » est devenu le mot courant pour décrire n'importe quelle marque d'ordinateur de bureau qui est compatible avec le produit « PC » d'IBM. Tout comme quelqu'un qui s'achèterait un « skidoo » Yamaha.

En fait, presque toutes les autres marques d'ordinateurs personnels orientés vers ce secteur (à l'exception d'Apple) sont des copies ou des clones de l'IBM PC. Il existe maintenant toute une gamme de versions du PC pour répondre aux exigences propres des deux langues officielles.

Dans cette présentation, nous n'aborderons que le secteur des ordinateurs compatibles. Un ordinateur est dit compatible lorsqu'un programme écrit pour un IBM PC fonctionne sur celui-ci.

Pour simplifier, un micro-ordinateur est une machine électronique constituée d'unités spécialisées et interconnectées. La principale partie accumule et conserve l'information reçue. Une mémoire vive renferme les instructions, un microprocesseur régit et manipule les données suivant ces mêmes instructions. À l'unité centrale s'ajoute un clavier pour pouvoir entrer en communication avec l'ordinateur. Ce dernier utilisera l'écran ou l'imprimante pour nous transmettre des informations.

Tout en respectant le même principe, deux micro-ordinateurs peuvent être de capacité et de configura-

tion différentes. Voici donc la configuration de base que nous recommandons.

1. L'unité de base comprendra:
   - A) Microprocesseur 16 bits: 8086 ou 8088
   - B) Vitesse de traitement: 8 MHZ
   - C) Mémoire morte de 16 K
   - D) Mémoire de vive de 256 K
   - E) *Deux unités de disq*uettes de 360 K chacune
   - F) Écran alphanumérique et graphique monocrome (vert ou ambre)
   - G) Interface sérielle asynchrome RS 232
   - H) Interface parallèle (pour imprimante)
   - I) Clavier de 83 touches (sélectric d'IBM)
   - J) Système d'exploitation MS-DOS
   - K) * Possibilité d'expansions
2. Une imprimante à points bi-directionnelle de 200 cps devrait idéalement accompagner l'unité de base

Explications

A) Un bit est un chiffre binaire représentant la plus petite unité d'information manipulée par l'ordinateur. Un microprocesseur de 16 bits va donc transporter deux fois plus d'informations qu'un de 8 bits. Pour quelques dollars de plus, la vitesse additionnelle peut vous économiser bien du temps d'attente.

B) La vitesse du traitement a aussi la même particularité. Un ordinateur de 8 méga hertz va transporter ces bits presque 2 fois plus rapidement qu'un autre de 4,75 mg.

Cet D) La plupart des logiciels sur la marché exigent 256 K de mémoire vive ou moins. Le « K « pour kilo-octets. Un octet contient 8 bits 256 K égale donc 256 000 octets ou plus de 2 millions de bits.

E) Un ordinateur fonctionne très bien avec une seule unité de disquette. Elle servira à charger l'ordinateur des instructions contenues dans un programme. Il pourra aussi y inscrire des données qu'il relira plus tard. Cependant, plusieurs logiciels sur le marché exigent un deuxième lecteur pour obtenir plus d'espace de « stockage ». Ainsi, il devient possible d'effectuer des copies identiques en utilisant un lecteur pour lire et l'autre pour retranscrire intégralement. Dans l'utilisation courante ou beaucoup de données sont manipulées, ces copies de sécurités deviennent absolument nécessaires. Mieux vaut prendre 30 secondes pour copier une disquette que de reprendre le travail de plusieurs mois.

F) L'achat d'un écran couleur, bien que pratique pour les jeux vidéos, représente un luxe superflu pour une utilisation normale. Par contre, il est parfois difficile de distinguer l'outil du jouet...

G) La sortie sérielle sert habituellement a relier deux ordinateurs ensemble, à y brancher un modem de télécommunication, un poste annexe ou même une imprimante. L'utilisation d'un poste annexe, un autre clavier et écran, devient de plus en plus possible. On augmente la capacité d'utilisation pour une fraction du prix d'un autre micro.

H) La prise parrallèle s'emploie pour brancher l'imprimante.

I) Plusieurs compagnies productrices de compatibles offrent leur propre clavier ou en option un clavier standard sélectrique d'IBM. Nous recommandons ce dernier puisqu'il est le plus utilisé par les producteurs de logiciels. Alors, il devient plus facile d'utiliser les clés demandées sans faire mentalement d'équivalence par d'autre touches.

J) Le système d'exploitation comprend les principales commandes de base pour le bon fonctionnement de votre appareil, tel que la gestion des lecteurs de disquettes, les commandes pour copier etc. Pour en parler, l'industrie utilise l'acronyme suivant DOS pour système d'exploitation des disques. L'appellation MSDOS signifie que le DOS est produit par la firme américaine Micro-Soft. Il est devenu le standard de l'industrie.

K) Plusieurs marques offrent en équipement standard des possibilités d'expansions comme des sorties additionnelles pour des ports sériels ou parrallèles etc. Il s'agit d'en tenir compte lorsque vient le temps de faire son choix et de comparer les prix.

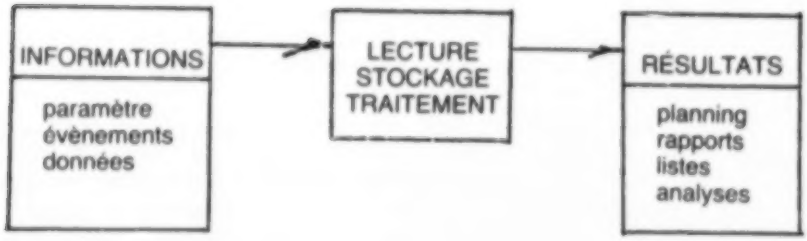
Ce qui fait le prix d'une imprimante, c'est sa vitesse exprimée en frappes par secondes (cps). De

80 à 600 caractères secondes, soit de 300 $ à 5000 $ dollars. Pour une impression type dactylo, on perdra encore de la vitesse pour y regagner en qualité. Soit 18 à 80 cps, pour un prix de 1000 $ à 3500 $. Arrive maintenant sur le marché des imprimantes aux jets d'encre et au laser. De 3500 $ à 15000 $ dollars. Voir s'imprimer une page à la fois tout comme un gros photocopieur devient intéressant. Nous conseillons le compromis d'une imprimante de 15" et de 200 cps pour environ 800 $ à 1000 $.

En résumé, pour un peu moins de 5000 $, vous obtiendrez une configuration pratique et un ensemble machine très performant.
Bon magasinage!

Micro-ordinateur

Entrées / Sorties



Les applications de base les plus courantes:

A) Le traitement de texte
B) Les feuilles de calcul
C) Les bases de données
D) Les logiciels intégrés
E) Les progiciels spécialisés
F) Les logiciels de communication

A- Traitement de texte

Choisissez celui qui convient le mieux à vos besoins. Vous trouverez ci-inclus un tableau comparant les plus connus. Nous suggérons « L'éditexte » pour son rapport qualité/prix. La dernière version contient un dictionnaire intégré de 80 000 mots anglais et 117 000 mots français. On peut même y ajouter 40 000 mots spécialisés dans le domaine qui vous est propre. Le prix, environ 500 $.

B- Les feuilles de calcul

Tel que multiplan, supercalc, lotus 1-2-3 etc., le lotus 1-2-3 semble de loin être le plus employé. Son utilisation est enseignée dans presque toutes les écoles et il est facile d'apprentissage.

Il sert à faire toute sorte de rapports, tableaux et listes diverses. Il peut produire des statistiques, analyses financières et graphiques de différentes façons. Le débutant peut facilement se faire un petit programme qui calculera ses amortissements de prêt, partie capital et intérêt; tout en pouvant changer certaines variables telles que le taux d'intérêt, la période etc. et ce, sans refaire toute sa cédule.

LOGICIELS

Nous voilà maintenant bien équipé. À cause de l'écran, ça ressemble un peu à votre téléviseur. Là s'arrête la ressemblance. Il ne sera pas suffisant de l'allumer. Sans instructions (programmes, logiciels ou progiciels), il est complètement stupide. Il n'est en fait qu'une immense mémoire vide. Cependant il peut ingurgiter des quantités phénoménales d'informations, les classifier, analyser, trier, interpréter etc. et vous rendre des informations à une vitesse incroyable.

Aux États-Unis, on dit de lui qu'il sert à faire vendre l'ordinateur PC. Prix 685 $.

C- Les bases de données

Les principales: R base, dbase II, dbase III ainsi que quelques autres ne sont utiles que pour des applications particulières nécessitant des fichiers contenant beaucoup d'informations.

Quelques opérations agricoles, ne pouvant attendre la production de progiciel spécialisé dans leur domaine, pourront les utiliser pour leurs applications particulières et prendre une certaine avance.
Elle nécessitent cependant une certaine expertise.
Prix: Entre 600 $ et 900 $

D- Les logiciels intégrés

GEM, DESQ, Framework, Symphony (nécessite 512 K)

Chacun d'eux regroupe les trois premières applications. C'est-à-dire un traitement de texte, une feuille de calcul et une gestion de base données dans un seul et même logiciel pour une fraction du prix, environ 1000 $. Certains contiennent même un protocole de communication. Le plus populaire, Symphony, le grand frère du lotus 1-2-3.

E- Les progiciels spécialisés

Un progiciel est un ensemble cohérent constitué de plusieurs programmes, services et supports de manipulations et de formation. Il est conçu pour réaliser des traitements informatique standards dont la diffusion revêt un caractère commercial et qu'un usager peut utiliser de façon autonome.

L'avantage pour l'entreprise est de bénéficier d'un produit fini (fiable, rodé, généralisé, documenté), disponible sur le champ et conçu par une équipe.

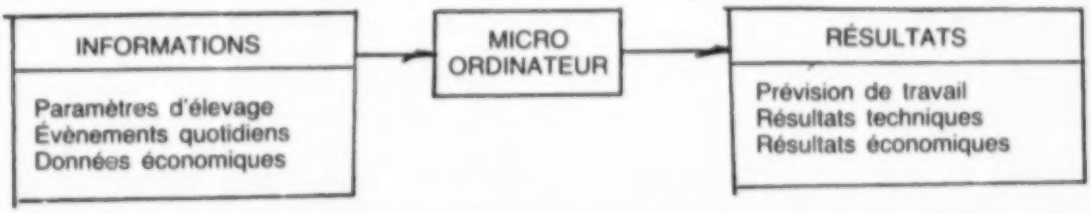
Le logiciel en est l'anti-thèse puisqu'il s'agit d'un produit conçu pour répondre à un besoin limité et spécifique.

De ce fait, le coût de développement d'un progiciel est très élévé et les délais de réalisation sont toujours plus long que prévus. Souvent pour une fraction du coût de production, il est possible d'en obtenir une copie.

Malheureusement, lorsqu'il n'existe aucun produit satisfaisant sur le marché, nous devons soit attendre, soit engager tout le personnel compétent nécessaire pour le réaliser.

À notre connaissance, il existe qu'un seul progiciel disponible pour les producteurs de porcs au coût de 2000 $. La compétition devrait normalement arriver des États-Unis et de la France puisque plusieurs entreprises et groupements divers investissent temps et argent dans ce sens.

L'Annexe 10 nous aide à visualiser les principales phases d'un élevage.



Les informations seront transmises à l'ordinateur selon les instructions du programme. Il les validera à l'entrée même afin d'éviter la majorité des erreurs courantes. Ces données seront alors traitées et classées dans des fichiers permanents pour utilisation ultérieure et productions de rapports divers.

Le croquis des opérations représente l'ensemble des principales étapes d'un élevage de porcs. Après avoir créé une fiche pour chacun de vos reproducteurs, vous pourrez suivre les étapes logique représentées par les chiffres 1-5-6-8-10 et 11. Soit l'inscription des saillies, des mises-bas, des mortalités, du sevrage, des mortalités post-sevrages et enfin la disposition finale de vos sujets.

À part l'inscription des reproducteurs, une seule fois cependant pour le restant de sa vie, vous n'aurez qu'à transmettre des données numériques à l'ordinateur.

En retour vous obtiendrez:

— Diverses listes de vos sujets (complète, par race, par sexe)
— Un sommaire de l'inventaire de vos reproducteurs
— Une mention des sujets « hors-cycle » (pensionnaires)
— Une analyse des causes de réformes
— Un rapport détaillé des saillies

— Une liste des prévisions de mises-bas (servant aussi à collecter les informations réelles de mises-bas)

— Une liste des mises-bas et sevrages

— Un inventaire détaillé des porcelets non-sevrés

— Un index des étiquettes d'oreilles

— Un inventaire détaillé des porcs à l'engraissement

— Un rapport des disponibilités

— Un document des disponibilités

— Un document préliminaire pour la classification

— Un rapport détaillé de résultats de classement

— Un rapport final de vos dispositions

— Des certificats d'épreuves pour chacun de vos sujets

— Pour l'éleveur de pur-sang, des demandes d'enregistrement entièrement automatique ainsi que des formules de transfert

— L'arbre généalogique de n'importe quel sujet

— Des recherches de consanguinités

— Une fiche des performances de vos truies

— Un régistre de vos performances

— Une analyse de votre productivité

— Une analyse de vos ventes

— Un contrôle statistique de vos inventaires (détection des vols)

— Une liste des achats de vos clients

— Des analyses et statistiques annuelles comparatives

Somme toute, bien peu d'entrées pour toutes les sorties que vous offre l'informatique. C'est là qu'un micro-ordinateur prend toute sa dimension.

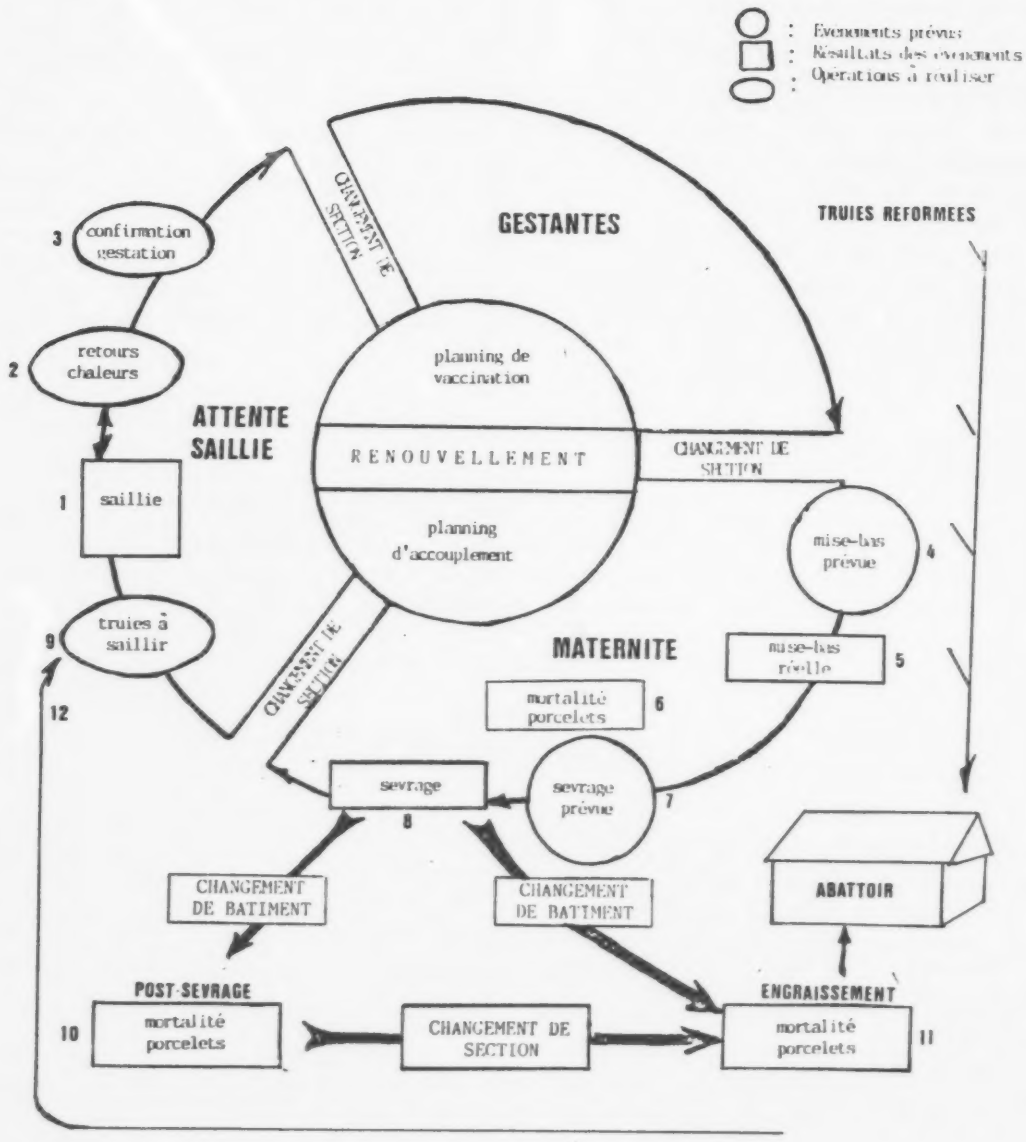
Pour l'usager inexpérimenté, il existe certains inconvénients à l'implantation de l'informatique à la ferme et nous nous devons d'en souligner quelques-uns.

Comme toute nouvelle technologie, un certain temps d'apprentissage est nécessaire. Cette période sera plus ou moins longue dépendant du temps dont vous disposez, des personnes ressources disponibles ainsi bien sûr de vos aptitudes. Certains aiment ce défi, d'autres s'enragent. Un ordinateur opère selon une logique implacable, pas « d'à peu près » pour lui. Les maniaques de la précision auront donc plus de succès.

Au début, vous ne réaliserez aucune économie de temps sur vos méthodes antérieures manuelles. Il est même recommandé, pour quelques mois, de les continuer en parallèle pour plus de sécurité. Peu à peu, vous tirerez davantage partie de la puissance et de la rapidité du micro-ordinateur.

Les quelques « sacres » du début seront vite oubliés. À mesure que votre ordinateur prendra en charge toutes les opérations de votre entreprise, vous aurez cette agréable sensation de bien la contrôler.

STRUCTURE D'ELEVAGE



* Les chiffres de 1 à 12 représentent les différentes étapes à suivre.

LA MÉDECINE PRÉVENTIVE: GAGE DE RENTABILITÉ

Camille Moore, Robert Clermont et Guy-Pierre Martineau

INTRODUCTION

Depuis bientôt 20 ans on entend parler de médecine préventive et ce dans toutes les espèces animales. L'expression médecine préventive devint très rapidement un mot à la mode. Tous les intervenants en production animale ne juraient que par la médecine préventive, sans bien toujours savoir ce que ce mot englobait.

De façon simpliste l'expression médecine préventive signifie la médecine (des traitements et des actions à prendre) orientée uniquement vers la prévention des maladies. Dans les faits la médecine préventive va de la simple visite de l'élevage sur une base régulière pour examiner les performances et l'état de santé des animaux jusqu'à l'élaboration de programmes. Dans ces programmes le vétérinaire, en véritable maître d'oeuvre et avec d'autres spécialistes de la production animale, élabore et fait appliquer des recommandations journalières sur la conduite de l'élevage aussi bien en rapport avec la production qu'avec l'etat de santé. La médecine préventive est en fait l'aboutissement logique de la médecine vétérinaire. Dans notre exposé nous allons essayer d'expliquer la façon dont nous appliquons de tels programmes de médecine préventive et surtout nous allons nous attarder à prouver la rentabilité de l'application de tels programmes. Volontairement nous nous sommes limités à la production de porcs à l'engraissement.

LES COMPOSANTES DE LA MÉDECINE PRÉVENTIVE:

Pour mettre en place un programme de médecine préventive il faut au préalable que:

1. l'éleveur et le vétérinaire soient motivés, qu'ils aient un grand respect l'un envers l'autre;
2. le vétérinaire doit reconnaître ses limites et savoir faire appel à d'autres vétérinaires ou aux autres spécialistes de la production;
3. le producteur doit avoir confiance et doit donner tous les éléments (données de production) permettant de juger de manière objective de l'efficacité de son entreprise.

On ne peut pas penser réussir en médecine préventive si ces trois étapes préalables ne sont pas réalisées.

Si l'on veut juger l'efficacité d'un programme de médecine préventive il est essentiel d'avoir les moyens pour juger de l'évolution des performances de la production et de l'état de santé du troupeau. On avait l'habitude de dire que seules les performances étaient « chiffrables » (quantifiables) et que la santé était plutôt de nature qualitative (bonne ou mauvaise santé). Cette notion est maintenant dépassée.

1. Évaluation de la productivité:

Les principaux paramètres permettant d'apprécier la productivité sont les suivants:

— La vitesse de croissance, pouvant être évaluée de façon simple par le nombre de jours pour atteindre l'abattoir (que ce soit pour un animal ou pour un lot) et-ou de façon plus sophistiquée par le gain moyen quotidien.
— La conversion alimentaire.
— Le classement des carcasses à l'abattoir.
— Le poids moyen des carcasses à l'abattoir.
— Le coût de l'alimentation.
— Le coût de l'alimentation.

Il est bien entendu que plusieurs de ces données seront indissociables de la composition et de la qualité de la moulée distribuée aux animaux. De ce fait il est souvent difficile d'établir des comparaisons d'un troupeau à l'autre. En effet le but premier de la médecine préventive est de permettre, grâce à la connaissance des résultats, la comparaison des résultats obtenus à l'intérieur d'un même élevage plutôt que de pouvoir établir des comparaisons avec d'autres élevages.

2. Évaluation de la santé:

Comme nous l'avons dit plus tôt il est également possible d'évaluer la santé de manière objective et quantifiable. À l'occasion de chacune des visites les critères suivants pourront être examinés pour permettre de juger de l'état de santé du troupeau:

— Le pourcentage de mortalité.

— Le taux de condamnation à l'abattoir ainsi que les raisons de ces condamnations.

— La quantité et le coût des différents médicaments utilisés (y compris ceux inclus dans la moulée que ce soit à titre de facteurs de croissance ou à titre thérapeutique et/ou prophylactique).

— Compilation de données prises lors de l'observation des animaux (par exemple le nombre d'éternuements par minute dans une pouponnière), la compilation de résultats d'autopsie ou de divers résultats d'examens de laboratoire.

— Compilation des résultats d'examens à l'abattoir.

Il est important ici de souligner l'importance des examens à l'abattoir, d'autant plus que ce concept est relativement récent au Québec. Cependant ces examens sont rendus indispensables pour appliquer des programmes de médecine préventive qui soient efficaces et surtout pour pouvoir juger de leurs efficacités.

Ces contrôles d'abattoir nous permettent premièrement de connaître la prévalence de certaines maladies dites d'élevage (comme la broncho-pneumonie enzootique, la rhinite atrophique), de mettre en évidence certaines affections d'allure plus contagieuses (comme la pleuro-pneumonie) et de juger de l'efficacité de certains traitements préconisés (comme l'évaluation des traitements anti-parasitaires par l'examen des foies de porcs). Ces examens permettront de situer le niveau sanitaire de l'élevage et de juger de l'évolution de certaines affections.

Il est important ici d'ouvrir une parenthèse pour expliquer que ces contrôles se doivent d'être planifiés à l'avance. Bien que l'on obtienne une collaboration très grande des vétérinaires fédéraux et provinciaux attachés aux différents abattoirs il ne leur revient pas de réaliser ces contrôles. Ce sont les vétérinaires praticiens, qui sont responsables de ces examens. L'éleveur devra donc rencontrer les responsables de l'abattoir et programmer un rendez-vous pour que son vétérinaire puisse aller réaliser cet examen.

Un engraissement peut être assimilé à une entreprise et, comme nous venons de le voir, il est donc possible de la caractériser à la fois sur le plan de la productivité mais aussi sur le plan de la qualité du produit fini c'est-à-dire de la santé du troupeau. Le vétérinaire, en véritable gestionnaire du programme de médecine préventive, doit s'intéresser à ces deux composantes.

MISE EN PLACE D'UN PROGRAMME DE MÉDECINE PRÉVENTIVE:

Pour débuter un programme de médecine préventive il sera important de procéder à l'inventaire des données de productivité et des données de santé de façon à établir le statut de départ du troupeau. Une fois ce statut déterminé on devra fixer les objectifs à atteindre. Contrairement à une idée généralement véhiculée il est difficile de donner des objectifs de production et de santé qui soient des standards admis par tous et valables pour tous. De nombreux paramètres influencent ces objectifs. Ils devront tenir compte du système de production dans lequel les animaux sont élevés que ce soit un système naisseur/finisseur ou un système finisseur seulement. Ces objectifs seront aussi différents s'il s'agit d'un éleveur à son propre compte ou d'un éleveur à contrat. Ces objectifs devront aussi tenir compte du mode d'élevage utilisé soit en rotation totale, rotation partielle (système A-B-C) ou élevage en tout-plein, tout-vide et tenir compte aussi du type de bâtiment (plancher plein, semi-latté, entièrement latté...).

Pour être complet et devenir efficace un programme de médecine préventive doit s'attaquer aux 5 points suivants:

1. *La conduite du troupeau*
   Le programme de médecine préventive devra voir à l'élaboration des normes de conduite du troupeau. Il devra pour cela établir la provenance des porcelets et leur statut à l'entrée. Il déterminera le nombre de porcs à placer par enclos. On devra établir les poids cibles que les animaux devraient avoir à l'entrée ainsi qu'à leur sortie. On déterminera s'il y aura lieu de faire des vides sanitaires d'enclos entre chaque entrée ou même des vides sanitaires de toute une section d'un bâtiment.

2. *Le microbisme du troupeau*
   Le microbisme du troupeau est d'abord évalué lors des visites régulières par l'examen attentif des animaux. Le diagnostic de la majorité des pathologies doit nécessairement passer par un examen très minutieux des animaux. De plus le vétérinaire doit convaincre l'éleveur de procéder, lui-même, régulièrement, à l'examen de ses animaux de façon à déceler dès leur début l'apparition des symptômes des différentes pathologies. On verra aussi à faire des autopsies régulières sur les animaux décédés dans le troupeau. Ceci permettra de connaître de façon précise la raison des pertes. De plus on ne devra pas hésiter à euthanasier des animaux moribonds de façon à comprendre leur état. On verra aussi à expédier régulièrement des spécimens au laboratoire pour obtenir des diagnostics précis.

3- *La régie médicale*
On devra discuter du choix des vaccins, juger les programmes de vaccination, leurs administrations et surtout leurs bien fondés. Pour une même vaccination, différentes stratégies sont possibles comme par exemple vacciner une ou deux fois. La stratégie de vaccination tient compte de l'éleveur, de la qualité sanitaire du troupeau, de la connaissance des maladies et de leur transmission dans certains types de bâtiments. De plus on devra continuellement remettre en question leur nécessité. On devra de la même façon juger de l'utilité et de l'administration des traitements antiparasitaires. On devra statuer sur l'utilisation des médicaments dans l'aliment qu'ils soient employés à titre curatifs ou à titre de facteur de croissance. Tous les traitements de support, qu'ils soient administrés dans l'eau ou en injection, seront évalués et remis en question régulièrement. On examinera aussi la qualité de la conservation des produits utilisés et leur mode d'administration. Le vétérinaire verra aussi à rédiger les ordonnances nécessaires à l'achat des différents médicaments et informera le producteur de toutes les périodes de retrait à observer.

4- *L'alimentation*
Il est certain que le vétérinaire n'est pas un nutritionniste et qu'il ne doit pas s'y substituer. Toutefois en travaillant en « première ligne » il dit être capable de poser un diagnostic associant un problème d'élevage à un problème d'alimentation. Dans un tel cas il verra à rediscuter avec le nutritionniste des solutions pouvant être apportées. Cependant il pourra surveiller lors de ses visites le suivi du programme alimentaire et la bonne régie d'alimentation. Il verra à apporter les correctifs si nécessaire (pour que le programme soit suivi). Il vérifiera régulièrement le mode d'abreuvement, la qualité et la quantité d'eau disponible.

5- *Le logement*
En matière de logement, comme en matière d'alimentation le vétérinaire devra travailler en collaboration avec les personnes compétentes en ce domaine. Cependant il pourra veiller à ce que le logement permette aux animaux de croître à leur pleine capacité et que le logement n'influence pas de façon négative l'état de santé du troupeau. Par ses visites régulières il pourra aussi évaluer la ventilation et voir, en collaboration avec les personnes compétentes, à apporter les changements nécessaires.

La réalisation au jour le jour d'un programme de médecine préventive en engraissement doit comprendre les étapes suivantes:

1- *Visites d'urgence:*
Lors de ces visites le vétérinaire ira à la ferme spécifiquement pour régler un cas bien précis. Habituellement ces visites ont lieu après l'apparition de pathologies soudaines. Lors de ces visites le vétérinaire élaborera un plan d'action d'urgence pour traiter la condition en cause. Par la suite il devra tenir compte, dans ces programmes préventifs, de la présence de cette pathologie.

2- *Visites programmées:*
La fréquence des visites programmées dépendra du type d'entreprise et des buts visés. Lors de ces visites on procédera à l'analyse des données de production (qu'elles soient manuelles ou informatisées), à l'examen minutieux des animaux, aux nécropsies nécessaires et ainsi qu'à l'analyse des composantes de la production. On discutera de tout ce qui concerne le troupeau et on établiera les stratégies pour le futur.

3- *Gestion de la pharmacie:*
Le vétérinaire verra à faire les recommandations nécessaires pour l'utilisation et la conservation des différents médicaments et à donner à l'éleveur les ordonnances nécessaires pour l'obtention des produits.

4- *Consultations par téléphone:*
L'éleveur ne devra pas hésiter à consulter par téléphone son vétérinaire entre les différentes visites. Le vétérinaire devra être disponible pour ces consultations.

5- *Rencontres entre les intervenants:*
Le vétérinaire et l'éleveur devront rencontrer régulièrement tous les autres intervenants en production. Ils devront avoir des discussions franches et le vétérinaire, dans l'élaboration de ces programmes, devra tenir compte de l'opinion de chacun des intervenants.

6- *Rédaction des rapports*
Quelle que soit la méthode de communication, des recommandations écrites devront, en tout temps, être laissées à l'éleveur.

En tout temps lorsque l'on parle de médecine préventive il ne faut jamais oublier que l'éleveur est le pivot de toute l'entreprise. Sans lui, pas de médecine préventive. Il ne faudrait surtout pas croire que la médecine préventive se limite à trouver le médicament miracle qui guérira tout. La relation que l'éleveur entretient avec son vétérinaire est importante. Il est dès lors normal que l'éleveur ait certaines exigences mais il est tout aussi normal que le vétérinaire demande la participation active de l'éleveur. Nous sommes conscients de nos responsabilités. Le tout est une question de confiance. Le vétérinaire se doit d'être disponible et compétent mais l'éleveur se doit d'être réceptif et prêt à faire ce que le vétérinaire lui demandera.

APPLICATIONS DES PROGRAMMES DE MÉDECINE

À l'aide d'exemples nous allons maintenant démontrer la rentabilité que peut apporter un programme de médecine préventive bien appliqué en engraissement. Avant de débuter dans ces exemples il est important de bien définir certains termes:

Therminologie utilisée

Prix de moulée: Prix de moulée brut, n'incluant aucun médicament. Ce prix à la tonne reflète un prix moyen à la tonne de 261,00 $, pour une consommation moyenne d'environ 25 % de moulée de début (60 kg pour une conversion de 3,3), 30 % de moulée de croissance (87 kg pour une conversion de 3,3) et 45 % de moulée de finition (108 kg pour une conversion de 3,3).

Coût de la mortalité: Pour établir la valeur d'un porc mort on tient compte seulement du prix d'achat des porcelets à 13,5 kg et des frais fixes. Nous estimons la valeur à 52,00 $ par porc.

Système considéré: Dans tous les exemples il s'agit d'engraissement fonctionnant en système tout-plein, tout-vide (all-in/all-out). Les porcelets y entrent aux poids de 13,5 kg et sont expédiés à l'abattoir au poids de 100 kg. Les bâtisses sont complètement vidées entre chaque lot.

Nombre de jours: Il s'agit du nombre de jours écoulés entre l'entrée du premier porcelet et l'expédition à l'abattoir du dernier.

Poids moyen: Il s'agit du poids de la carcasse à chaud à l'abattoir.

Coûts médicaments moulées: Ceci englobe tous les médicaments ajoutés à la moulée que ce soit à titre curatif, préventif, ou comme facteur de croissance. Dans tous les exemples il n'y avait pas de facteur de croissance d'utilisé après septembre 1984.

Coûts médicaments anti-dysentériques: Ceci englobe le coût de tous les médicaments utilisés dans le but de contrôler la dysenterie porcine et administrés dans l'eau de boisson ou en injection.

Coûts autres médicaments: Ceci englobe le coût de tous les médicaments ayant été administrés dans l'eau de boisson ou en injection et ne servant pas de façon spécifique au traitement de la dysenterie porcine.

Conversion alimentaire: Il s'agit de la quantité de moulée nécessaire pour nourrir un porc du poids de 13,5 kg à celui de 100 kg vivant divisée par le poids de la carcasse à chaud.

Condamnation: Il s'agit des carcasses de porcs condamnées entièrement à l'abattoir.

Exemple 1:

Dans ce premier exemple il s'agit d'un éleveur finisseur possédant un bâtiment d'une capacité de 900 porcs (à ,75 m^2 de plancher par porc). Cet éleveur emploie le mode de fonctionnement tout-plein, tout-vide. La source de porcelets est la même d'un lot à l'autre et ils entrent à un poids moyen de 13,5 kg. Les porcs sont élevés sur plancher plein mais ont accès à une rigole profonde étroite à une extrémité des parcs. La moulée est distribuée à l'aide d'un soigneur automatique qui déverse les aliments sur le plancher quatre fois par jour. L'eau d'abreuvement est distribuée à l'aide d'un système compose à 50 % de tétines et 50 % de bols. La composition de la moulée est sensiblement identique d'un lot à l'autre.

Nous avons commencé à travailler chez cet éleveur en mai 1984. À ce moment l'éleveur était principalement aux prises avec des problèmes de dysenterie. Cependant par notre approche nous avons tente d'obtenir un contrôle complet de la santé et de la productivité du troupeau plutôt que de s'attaquer exclusivement à la dysenterie.

Examinons premièrement les résultats obtenus lors des deux derniers élevages réalisés chez cet éleveur avant notre intervention (lots effectués en 1983 et début 1984).

Tableau 1
Résultats d'élevages avant l'application d'un programme de médecine préventive

Lot No.	Animaux vendus	% Mortalité	Poids moyen kg	Conversion alimentaire	Aliment par porc kg	Coût de l'alimentation (261,00 /tonne)	Médicaments				Nombre de jours
								Inj. + Sol.			
							Moulée	Contre dysenterie	Autres	Total	
1 fin 1983	963	3,1 %	76	3,76	285,76	74,39 $	2,39 $	2,09 $	2,04 $	6,51 $	186
2 début 1984	854	3,6 %	76,36	3,77	287,88	74,94 $	2,59 $	2,77 $	2,36 $	7,72 $	171
1 + 2	1817	3,47 %	76,12	3,76	286,52	74,64 $	2,48 $	2,40 $	2,19 $	7,07 $	178,9

Après quelques visites d'élevage, plusieurs changements furent apportés au niveau de la médication, de la désinfection, du mode alimentaire, de la manutention du lisier dans la bâtisse, de l'abreuvement et de la ventilation. Après avoir effectué ces changements, les résultats pour les deux élevages subséquents (1984 et début 1985) furent les suivants.

Tableau 2
Résultats d'élevage après l'application d'un programme de médecine préventive.

Lot No.	Animaux vendus	% Mortalité	Poids moyen kg	Conversion alimentaire	Aliment par porc kg	Coût de l'alimentation (261,00 /tonne)	Médicaments				Nombre de jours
								Inj. + Sol.			
							Moulée	Contre dysenterie	Autres	Total	
3 fin 1984	939	1,77 %	77,73	3,34	259,62	67,84 $	3,50 $	0,80 $	1,33 $	5,64 $	169
4 début 1985	820	2,02 %	77,27	3,31	255,76	66,77 $	3,19 $	0,13 $	0,91 $	4,23 $	162
3 + 4	1759	1,93 %	77,51	3,33	257,80	67,34 $	3,35 $	0,48 $	1,13 $	4,96 $	165,73

Examinons maintenant de plus près le total des lots 1 et 2 et des lots 3 et 4.

Tableau 3
Résultats d'élevages comparatifs avant et après l'application d'un programme de médecine préventive.

Lot No.	Animaux vendus	% Mortalité	Poids moyen kg	Conversion alimentaire	Aliment par porc kg	Coût de l'alimentation (261,00 /tonne)	Médicaments				Nombre de jours
								Inj. + Sol.			
							Moulée	Contre dysenterie	Autres	Total	
2 lots Av.	1817	3,47 %	76,12	3,764	286,50	74,64 $	2,48 $	2,40 $	2,19 $	7,07 $	178,9
2 lots Ap.	1759	1,93 %	77,51	3,326	257,79	67,34 $	3,35 $	0,48 $	1,13 $	4,96 $	165,73

À l'examen de ce tableau on remarque les différences suivantes à la suite de l'application d'un programme de médecine préventive:

— Diminution de la mortalité de 1,54 %, d'où une économie de 0,80 $ par porc produit.

— Augmentation du poids moyen à l'abattoir de 1,39 kg par porc produit.

— Diminution de la conversion alimentaire de ,438 par porc produit.

— Diminution du coût de l'alimentation de 7,30 $ par porc produit.

— Augmentation du coût des additifs alimentaires de 0,87 $ par porc produit.

— Diminution du coût des médicaments contre la dysenterie de 1,92 $ par porc produit.

— Diminution du coût des autres médicaments de 1,06 $ par porc produit.

– Diminution du nombre de jours en élevage de 13,17 jours soit une économie de 1,31 $ par porc produit (à 0,10 $ par porc par jour).

De façon schématique les différences sont les suivantes:

Tableau 4
Analyse comparative des différences monétaires avant et après l'application d'un programme de médecine préventive.

Mortalité	Moulée	Méd. moulée	Méd. dysenterie	Autres médicaments	Nombre de jours	Total
+ 0,80 $	+ 7,30 $	– 0,87 $	+ 1,92 $	+ 1,06 $	+ 1,31 $	+ 11,52 $

+ : économie

– : coût supplémentaire

À l'examen de ces résultats on remarque, pour cet éleveur, une diminution du coût de production de 11,52 $ par porc ou de 0,067 $ par livre de porc vendu. Cette économie est principalement dûe au contrôle de la dysenterie. Cependant on ne peut pas dire que la dysenterie coûte 11,52 $ par porc. En contrôlant la dysenterie dans cet élevage, grâce à l'approche utilisée, on a également contrôlé d'autres pathologies et amélioré la régie générale de l'élevage. Enfin la mise en place d'un programme de médecine préventive, la bonne collaboration entre tous les intervenants et surtout le suivi de toutes les recommandations par l'éleveur a permis à celui-ci de baisser son coût de production de près de 0,07 $ la livre.

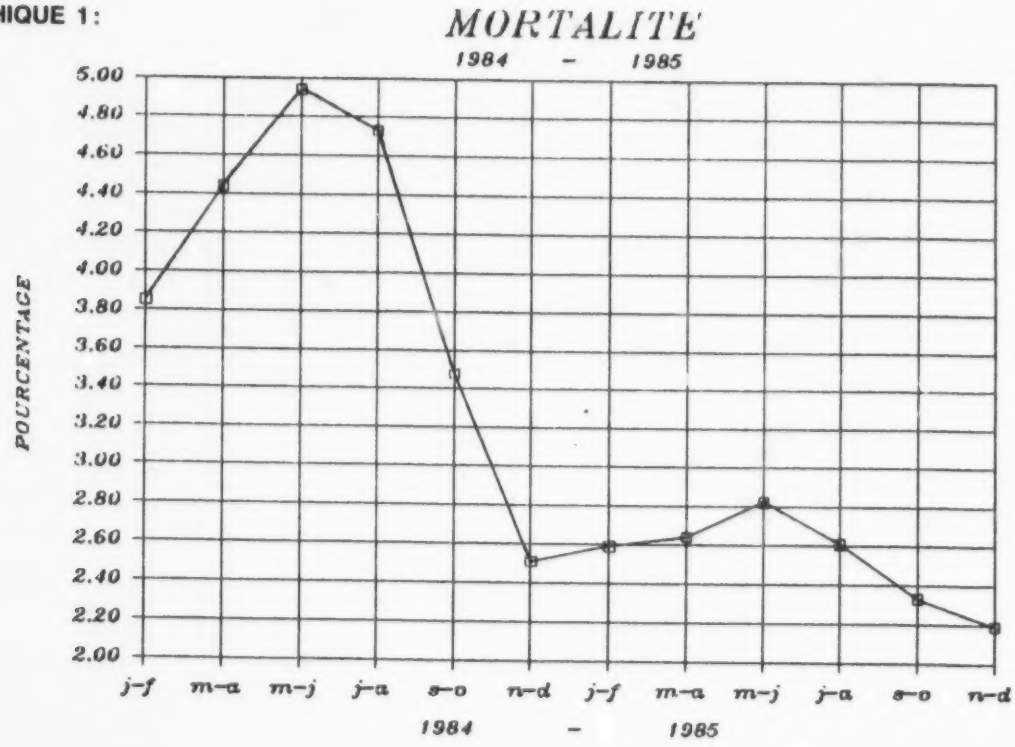
En aucun temps nous n'avons fait mention des honoraires professionnels reliés à la réalisation d'un tel programme. Les coûts sont très variables selon que l'éleveur est admissible ou non au programme A.S.A.Q. du M.A.P.A., que les intervenants soient disponibles gratuitement (M.A.P.A. ou meunerie) ou non.... Dans cet exemple l'éleveur déboursa en moyenne 60,00 $ par mois soit environ 0,40 $ par porc produit.

Exemple 2:

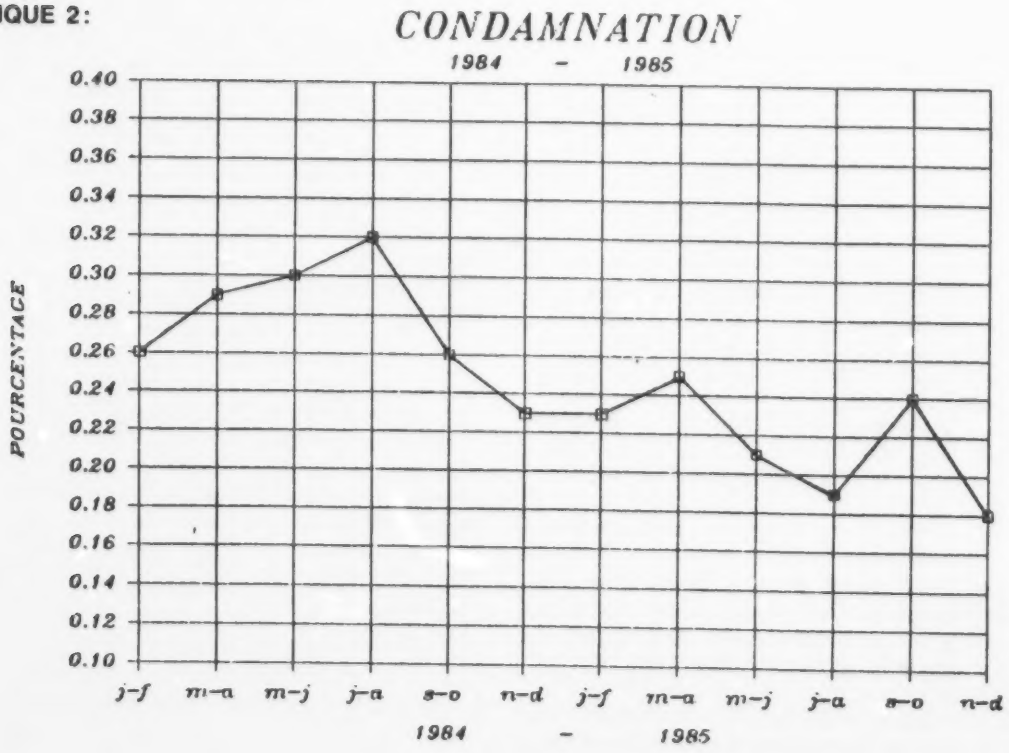
Dans un deuxième exemple il s'agit de résultats d'élevages d'une entreprise qui fait produire des porcs à contrat. Les résultats sont ceux de plusieurs bâtiments impliquant une grande quantité de porcs. Les porcs sont gardés soit dans un système tout-plein, tout-vide ou soit dans un système A-B-C (celui-ci fonctionnant aussi en tout-plein, tout-vide dans chacune des sections). La source de porcelets est la même de semaine en semaine et ceux-ci entrent à un poids moyen de 13,5 kg. Ces porcs sont gardés dans un très grand nombre de bâtisses ayant toutes les gammes de planchers et de grandeurs de parcs possibles. Tous ces animaux sont alimentés à restriction sur le plancher. Le nombre de repas par jour varie énormément selon que les animaux sont alimentés manuellement ou automatiquement. L'eau d'abreuvement est distribuée soit par tétines ou par bols. Durant toute la période étudiée la moulée était fabriquée principalement à base de maïs, le taux d'énergie était relativement constant ainsi que les différents acides aminés.

Un programme de médecine préventive global a été mis en place dans cette entreprise. Celui-ci fut installé graduellement à partir d'avril 1984. Les résultats de productivité et de santé pour l'année 1984 et 1985 sont les suivants:

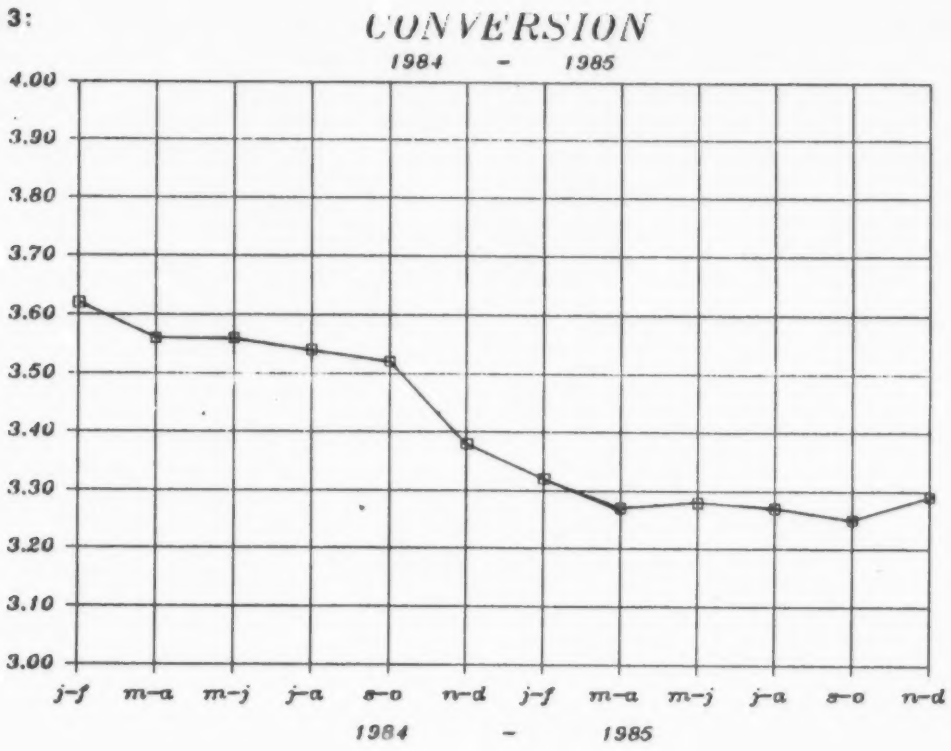
GRAPHIQUE 1:



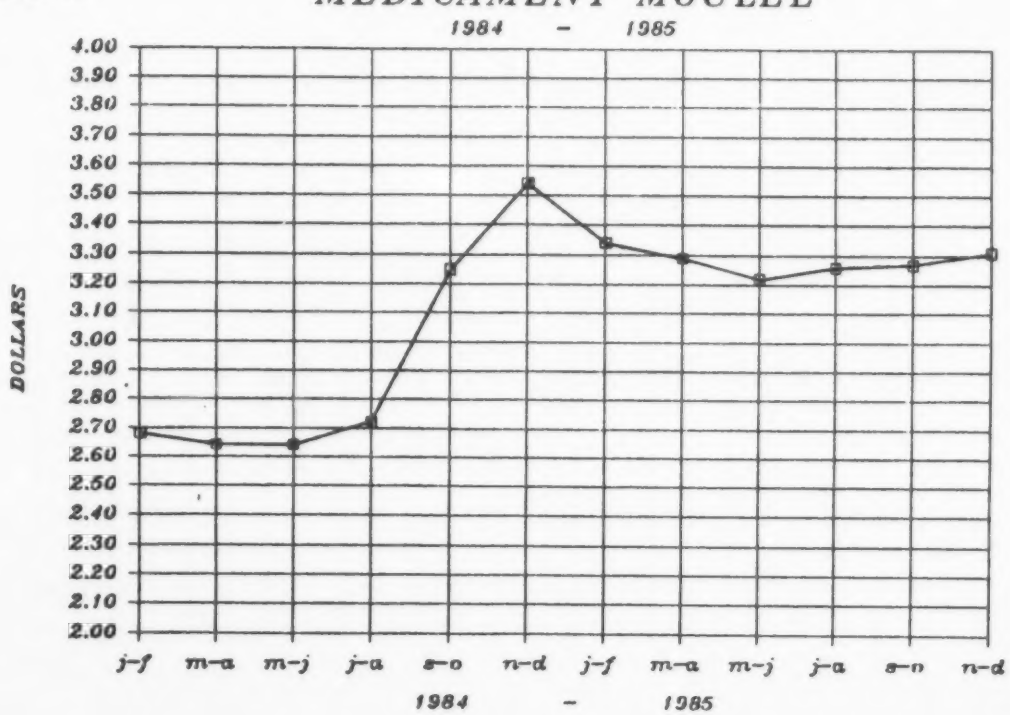
GRAPHIQUE 2:



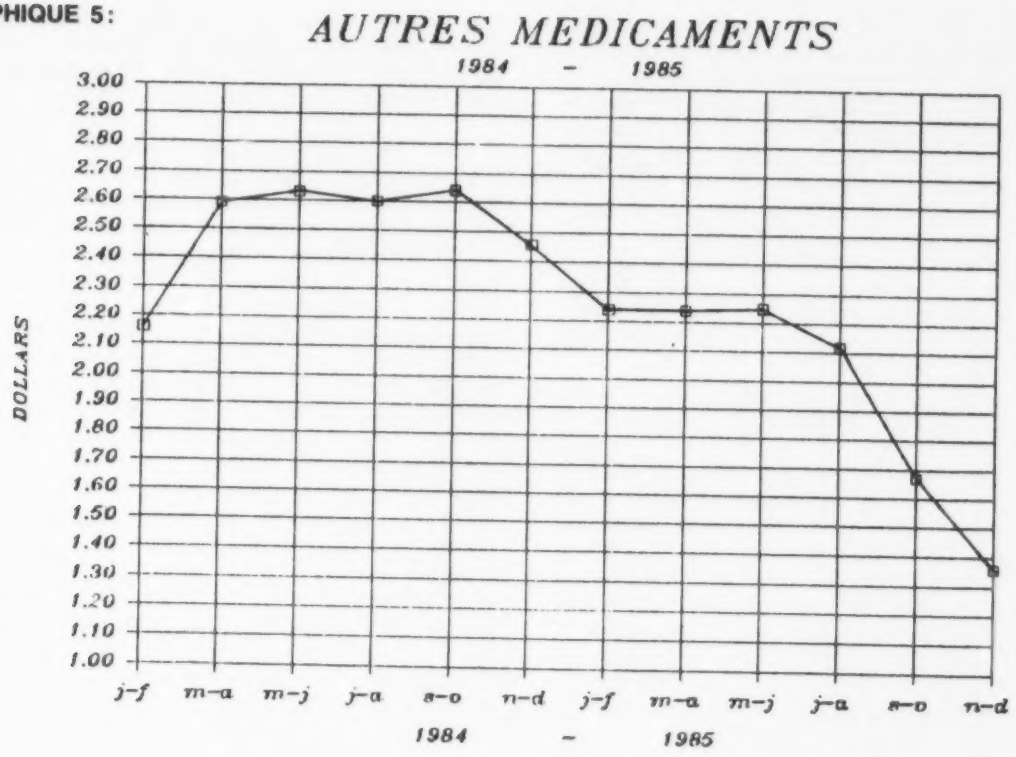
GRAPHIQUE 3:



GRAPHIQUE 4:



GRAPHIQUE 5:



Mortalité

À l'examen du graphique de mortalité on constate que la première amélioration visible survient au mois de septembre et octobre 1984. Même si la mise en place du programme de médecine préventive a eu lieu vers le mois d'avril il ne faut pas oublier que son application s'est faite graduellement et que les animaux mis en élevage au mois d'avril ne sont pas parvenus au poids d'abattoir avant le mois d'octobre. On constate aussi que l'amélioration est constante de mois en mois en fonction de l'application du programme et des nouvelles solutions apportées au problème. On peut aussi remarquer que l'amélioration n'est pas toujours positive d'un mois à l'autre. En effet certaines situations peuvent se produire en tout temps ce qui explique qu'il y a à l'occasion des augmentations de mortalité d'un mois à l'autre. On note aussi une certaine variation saisonnière. En effet, durant les 2 années le taux de mortalité est le plus élevé durant les mois de mai et juin. Il s'agit des porcs mis en élevage durant la période d'hiver (décembre, janvier). Si l'on compare les résultats des six premiers mois de 84 (avant la mise en place du programme de médecine préventive) et les six derniers mois de 1985 on constate une réduction de la mortalité de 2,03 %. Compte tenu des coûts établis dans l'exemple 1 ceci peut facilement représenter une économie de 1,00 $ par porc produit.

Condamnation:

Il est intéressant de constater que la courbe des pourcentages de condamnation suit assez bien celle de la mortalité. En effet, lorsqu'il y a une réduction de la mortalité il semble y avoir aussi une réduction de la condamnation à l'abattoir. Si l'on compare les résultats des six premiers mois de 84 à ceux des six derniers de 85 on constate une amélioration de ,08 %. Pour établir le coût de cette amélioration si l'on tient compte seulement du prix d'achat des porcelets et des frais fixes (comme nous l'avons fait pour établir le coût de la mortalité) cela représente une économie peu significative (moins de 0,05 $ par porc produit). Cependant l'impact de ces condamnations sur la conversion alimentaire sera relativement important puisque ces animaux sont vendus au poids de marché et qu'ils ont consommé la même moulée qu'un porc vendu à l'abattoir.

Conversion:

À l'examen du graphique des résultats de conversion on remarque, comme nous l'avions remarqué pour la mortalité, que l'amélioration se fait sentir seulement six mois après l'application du programme de médecine préventive. On remarque aussi que les variations sont beaucoup moins grandes que dans la mortalité. Une fois l'amélioration obtenue la conversion demeu-

re assez stable de mois en mois. Il est bien entendu qu'il est difficile de déterminer si cette amélioration de la conversion est dûe directement à l'amélioration de la santé ou à l'augmentation de la quantité de médicaments utilisés dans la moulée. Il est presque impossible de faire cette différence. Cependant, il ne faut pas oublier que les médicaments ajoutés dans la moulée l'ont été dans le but d'améliorer la santé. Si on compare les résultats des six premiers mois de 84 avec ceux des six derniers mois de 85 on constate une amélioration de ,31 sur la conversion. Avec un coût de moulée moyen de 261,00 $ la tonne (comme celui dans l'exemple 1) ceci représente une économie d'environ 6,00 $ par porc produit.

Médicaments dans la moulée :

À l'examen du graphique des médicaments dans la moulée on constate une augmentation du coût de ceux-ci avec l'implantation d'un programme de médecine préventive. Dans le cas présent cette augmentation des médicaments utilisés dans la moulée faisait partie de la stratégie pour améliorer la santé des troupeaux. Compte tenu des améliorations obtenues sur la conversion et la mortalité le rendement sur l'investissement fut très bon. Si l'on compare les coûts des six premiers mois de 84 avec ceux des six derniers mois de 85 on constate une augmentation des coûts de médicaments dans la moulée de ,63¢ par porc produit.

Autres médicaments :

À l'examen du graphique la première constatation est de voir que plus la mortalité est élevée plus le coût des autres médicaments est élevé. Ceci s'explique certainement par le fait que lorsque la mortalité est élevée on fait probablement face à plus de problèmes et que ceci entraîne une augmentation du coût en médicaments pour les traitements. On voit aussi qu'il y a une diminution continuelle du coût de ces médicaments au fur et à mesure de l'implantation du programme de médecine préventive. Si l'on compare les résultats des six premiers mois de 84 avec ceux des six derniers mois 85 on constate une économie de 0,74 $ par porc produit. Cependant compte tenu d'autres changements fait au cours de l'année 85 dans le programme de médecine préventive on voit que cette économie tend à être beaucoup plus importante.

CONCLUSION

Comme on peut le voir, même à une très grande échelle, un programme de médecine préventive est applicable et peut s'avérer très rentable. Cependant il ne faut pas oublier que l'on travaille avec des animaux, que l'état de la santé et l'état de la productivité est dynamique et qu'en tout temps il peut y avoir des changements de situation. Pour cela il est très important d'avoir toujours sous les yeux tous les résultats de données de productivité et de santé de façon à pouvoir constater ces changements rapidement et intervenir tout aussi rapidement.

À l'aide de ces deux exemples nous croyons avoir démontré hors de tout doute la rentabilité d'un programme de médecine préventive. D'autres personnes sont arrivés au même résultat que nous. Le Dr. Mike Wilson, dans une étude réalisée sur une ferme en Ontario, dit que pour un naisseur/finisseur, l'amélioration de la conversion de ,1 réduit le coût de production de 1,50 $ par porc. De plus il ajoute que toutes les fois que l'on réduit la mortalité de 1 % en engraissement on réduit le coût de production de 0,87 $ par porc.

Pour sa part le Dr. Jim Dick de Fairmont Veterinary Clinic au Minessota disait que le seul but d'élaborer des programmes de médecine préventive était d'aider le producteur à faire des profits. Il ajoutait de plus que lorsque le vétérinaire doute de ses connaissances il est nécessaire que celui-ci trouve les gens pouvant aider le producteur. Ce climat de consultation entre tous les intervenants est essentiel pour lui. Sa clinique, qui regroupe 9 vétérinaires, offre un service de médecine préventive à 300 producteurs. Selon les résultats obtenus chez ces producteurs il affirme que pour chaque dollars investis en médecine préventive ils ont un retour de 100 $ à 200 $.

Dans un article du Dr. S.E. Magwood relatant les résultats d'un sondage réalisé à la grandeur du Canada sur la médecine préventive on a déterminé que le coût de la pneumonie enzootique dans un troupeau de porc était de 3,25 $ par porc produit. Dans la même étude on a réalisé que les pertes causées par des infestations d'ascaris chez les porcs étaient de l'ordre de 1,75 $ par porc produit. Donc pour un troupeau atteint de ces deux problèmes on parle d'une perte de 5,00 $ par porc produit ou d'environ 0,03 $ la livre.

Dans nos 2 exemples on a remarqué dans un cas une économie de production de 0,07 $ la livre et dans l'autre cas une économie d'environ 0,04 $ la livre. Ces résultats sont comparables à ceux trouvés par d'autres vétérinaires en Amérique du Nord.

Cependant il ne faut jamais oublier que le succès d'un programme de médecine préventive sera possible seulement si :

1. l'éleveur et le vétérinaire sont motivés et ont un respect et une grande confiance un envers l'autre.
2. que le vétérinaire soit compétent, qu'il connaisse ses limites et qu'il accepte de consulter d'autres vétérinaires et les autres spécialistes en production animale.

3. le producteur accepte de fournir toutes les données de production et de santé permettant de juger d'une manière objective de l'efficacité de son entreprise. De plus il devra observer, après discussion, les recommandations.

Il faut aussi avoir assez de patience et de persévérance pour attendre les résultats. En effet, lors de mise en place d'un programme de vaccination par exemple, il est fréquent que l'on ait à attendre 6 mois avant de voir des effets positifs.

Selon Ralph Vinson, vétérinaire américain oeuvrant en médecine préventive, bien que le vétérinaire soit le maître d'oeuvre du programme de médecine préventive, il ne peut gérer la porcherie. Le producteur ou le gérant est celui qui prend la décision finale. C'est le producteur qui est le patron. Il doit donc exister un grand climat de confiance entre le vétérinaire et le producteur.

Nous croyons qu'un programme de médecine préventive bien appliqué fait partie d'une bonne gestion. Une gestion efficace ne peut être complète sans un tel programme. Dans le futur, une gestion efficace et un programme de médecine préventive bien appliqué seront peut être gage de profit pour l'entreprise.

BIBLIOGRAPHIE

MAGWOOD, S.E., "Preventive Veterinary Medicine in Canada: Study on results of a survey". Canadian Veterinary Journal, volume 24, 1983, 178-187.

WHITMORE, Lynn, "How vets adapt to industry conditions", Pig Americain, April 1985.

WILSON, Mike, "Cost/benefit study of production changes", International Pigletter, volume 5, no 8, Octobre 1985.

VINSON, Dr. Ralph, "Veterinarians Fill Complex Role in Many Hog Units", National Hog Farmer, December 15, 1981. P. 21.

RÉSULTATS D'ÉLEVAGE, F. Ménard Inc., Ange-Gardien de Rouville, Québec.

INNOVATIONS DANS LA VENTILATION DES BÂTIMENTS PORCINS

Yvon Bruneau et Pierre Proulx

A) INTRODUCTION

Une exploitation agricole efficace utilise d'un façon intensive les bâtiments et les aliments dans le but de produire des protéines animales à moindre coût. Le contrôle d'ambiance au moyen de la ventilation mécanique devient un facteur essentiel à considérer dans le maintien de conditions idéales de croissance. Dans un milieu sain, la productivité des animaux se trouve maximisée tout en facilitant le travail de l'éleveur.

La dépense énergétique rencontrée dans les élevages porcins, principalement pour assurer la ventilation et le chauffage des mises-bas et pouponnières, représente une partie importante du coût de production. La gestion de l'environnement animal combinée aux nouvelles méthodes de conservation de l'énergie assurent un taux de conversion alimentaire optimum et une meilleure rentabilité des entreprises agricoles.

Les principales innovations dans la ventilation des bâtiments porcins sont les récupérateurs de chaleur (figure 1), les dispositifs d'ajustement automatique de l'ouverture des prises d'air frais (figure 2) et des moteurs électriques plus performants. La décision d'installer ces nouveautés dans les systèmes de ventilation dépendra de considérations d'ordre technique et économique.

Présentement les échangeurs de chaleur peuvent être rentables dans les bâtiments nécessitant du chauffage et les moteurs à condensateur permanent applicables à tous les bâtiments porcins. Quant au dispositif automatique d'ouverture des prises d'air, la variation continuelle de température extérieure, sous notre climat, nécessite le besoin de modifications continues de façon à éviter les courants d'air au niveau des animaux.

B) LES SYSTÈMES MÉCANIQUES ET LE CONTRÔLE DE LA VENTILATION

En respectant la physiologie de l'animal, les systèmes de ventilation, de récupération et de chauffage doivent assurer le maintien des échanges oxygène-gaz carbonique, un niveau acceptable des gaz ambiants, le contrôle de l'humidité et de la température suivant les fluctuations thermiques externes.

1. Maintenir la température constante

Lorsque l'on assure à l'animal une période d'acclimation, celui-ci peut s'adapter physiologiquement à un milieu plus chaud ou plus froid. Toutefois le danger, pour la santé des élevages, est de provoquer une variation fréquente de la température du milieu, obligeant celui-ci à réagir continuellement contre ces changements qui deviennent des facteurs d'agression (stress).

2. Contrôler l'humidité de l'air

Un local mal isolé peut contribuer à réduire considérablement les débits de ventilation en période froide. Ce phénomène favorise la condensation de la vapeur d'eau sur les murs environnants propice au développement de moisissures, de maladies, troubles respiratoires et entériques. Dans ce cas la récupération de chaleur peut palier au manque d'isolation en fournissant la chaleur complémentaire aux pertes par conduction.

3. Assurer la qualité de l'air

Il faut que le système de ventilation rejette l'air vicié et amène l'oxygène frais dans la bâtisse sous des conditions optimum soit en évitant les courants d'air froid et tout en éliminant le gaz carbonique et l'ammoniaque. L'air ambiant chargé de poussière en suspension est le pire ennemi des animaux. Étant de nature protéique, la poussière favorise des réactions inflammatoires chroniques de même que certaines allergies, elle ne doit pas être recirculée mais éliminée.

4. Fournir les débits de ventilation

Les débits de ventilation montrés au tableau 1, assurent un minimum de qualité de l'air dans les élevages. Le débit minimum continu maintient les échanges oxygène-gaz carbonique et un niveau acceptable de gaz; c'est le débit recommandé pour déterminer la capacité du récupérateur de chaleur. Le deuxième palier indiqué permet de contrôler l'humidité du local et représente un optimum à envisager en période froide.

C) FACTEURS À CONSIDÉRER DANS LA RÉCUPÉRATION DE CHALEUR

1. Bilan de chaleur

Le bilan de chaleur d'une bâtisse nous permet d'évaluer la différence entre les gains de chaleur provenant des animaux et les pertes de chaleur obtenues par ventilation et conduction. En période de température froide, on constate dans certaines productions un déficit de chaleur qu'il est nécessaire de combler par du chauffage complémentaire ou par de la récupération (tableau 2 et figure 3).

Le bilan de chaleur sensible d'un bâtiment peut s'établir comme suit:

Perte par conduction	+	Pertes par ventilation	=	Gains provenant des animaux	+	Chauffage	+	Chaleur récupérée
Qc	+	Qv	=	Qa	+	Q	+	Qr

Qc: taux de chaleur perdue à travers le plafond, le plancher et les murs (kW)

Qv: taux de chaleur perdue dans la ventilation (kW)

Qa: taux de chaleur produite par les animaux (kW)

2. Température critique du bâtiment

La température critique du bâtiment c'est la température minimum extérieure pour laquelle il y a déficit de chaleur et ou le système de chauffage fonctionne. Le calcul de cette température se fait à partir de l'équation: Qa = Qc + Qv (graphique 1).

En dessous de la température critique, il est nécessaire d'ajouter de la chaleur pour contrôler l'humidité et maintenir la température intérieure du local. Le déficit de chaleur varie en fonction du type, du nombre, de la grosseur des animaux, de même que du niveau d'isolation du bâtiment. Il est nécessaire d'établir le bilan de chaleur et la température critique propres à chaque bâtisse dans son exploitation (tableau 2 et graphiques 2 à 6 inclusivement).

À titre d'exemple, ces températures peuvent être pour une pouponnière de 9°C, pour une mise-bas de 0°C, pour une gestation −10°C et pour un engraissement (finition) de −6°C. Le choix et la rentabilité d'un système de récupération sera fonction de cette température de référence.

3. Capacité des unités de chauffage et de récupération

La capacité des unités de chauffage peut être déterminée à partir d'une température minimale de calcul et du bilan de chaleur (tableau 3). L'énergie obtenue par la récupération doit aussi être considérée.

Qt: capacité de chauffage sans récupération (kW)

Q : capacité de chauffage avec récupération (kW)

Qr: quantité de chaleur récupérée lorsque le système comprend un échangeur de chaleur (kW)

4. La période de chauffage et le besoin en énergie

La période chauffage est déterminée par le nombre de jours où la température extérieure est sous la température critique calculée à partir du bilan de chaleur (tableau 4). Ces valeurs peuvent être extrapolées pour obtenir des données intermédiaires.

Les données des tableaux 3 et 4 ont servi à déterminer les besoins et coûts annuels moyens de chauffage apparaissant au tableau 5 pour les différents sections d'une porcherie de 100 truies avec engraissement.

Le nombre de degrés-jours caractérise le déficit thermique global observé durant une période donnée. Il se détermine en réalisant la somme des différences entre la température de référence et chacune des températures moyennes quotidiennes extérieures qui lui sont inférieures.

D) EFFICACITÉ ET COEFFICIENT DE RÉCUPÉRATION DE LA CHALEUR

1. Conception

Le taux de récupération d'un échangeur est directement proportionnel à la différence des températures et aux dimensions de la surface d'échange. Le mouvement des fluides à l'intérieur d'un récupérateur est très important considérant l'efficacité de l'appareil. Il est possible d'avoir par ordre croissant d'efficacité des échangeurs à courants parallèles, à courants croisés et à contre-courants.

On distingue en agriculture des récupérateurs à plaques multiples (figure 4) et tubulaire (figure 5). Ces récupérateurs de type air-air peuvent travailler sous différentes conditions, de plus les fluides ne risquent pas de se mélanger.

Le récupérateur à plaques multiples est un appareil peut compliqué constitué d'une série de parois entre lesquelles circulent les différents fluides. L'efficacité est spécifique à chaque unité et peut varier de 50 à 80 % dépendant du mode de circulation.

Le récupérateur tubulaire, souvent de construction artisanale se compose d'un assemblage de tubes sertis de façon etanche aux parois d'un

caisson. L'air neuf circule transversalement à l'extérieur des tubes pendant que l'air chaud vicié est canalisé à l'intérieur, soit verticalement ou horizontalement.

De nombreux matériaux peuvent être utilisés pour réaliser les parois de l'échangeur: le verre, l'aluminium, l'acier inoxydable et les plastiques. Il est bon de noter que le matériel constituant une surface d'échange à paroi mince affecte très peu le coefficient global de transmission thermique.

2. Efficacité sur une base de température

Il faut distinguer le coefficient de récupération de chaleur et l'efficacité de l'échangeur. L'efficacité thermique d'un récupérateur est fonction principalement de sa conception. La quantité de chaleur récupérée dépend des températures d'entrées et de sorties d'air, du pourcentage d'humidité du local, de la méthode de dégivrage utilisée, de la quantité de poussière, d'eau et de glace dans l'unité de récupération.

L'efficacité sur une base de température représente l'augmentation de température de l'air pur à l'entrée (Ti − To) comme un pourcentage de la différence potentielle de température (Tb − To).

$$E_1 = \frac{Ti - To}{Tb - To} \times 100\,\%$$

E_1 : efficacité de température

Ti : température de l'air à l'entrée (°C)

To: température de l'air extérieur (°C)

Tb: température ambiante de la bâtisse (°C)

3. Efficacité sur une base de température et de volume

Le débit de masse sur une base volumique considère le rapport pouvant exister entre le volume d'air à l'entrée de l'échangeur et le volume d'air à la sortie tout en tenant compte des températures.

$$E_2: \frac{Ti - To}{Tb - To} \times \frac{Qi}{Qb} \times 100\,\%$$

E_2 : efficacité volumique

Qi : débit d'entrée d'air (L/s)

Qb: débit de sortie d'air (L/s)

La conception des récupérateurs et les différences de pression statique entre l'intérieur et l'extérieur d'un bâtiment nécessitent l'utilisation de cette dernière formule.

Certains systemes permettent de récupérer une partie de la chaleur latente, dans ce cas il est nécessaire de remplacer la température (T) par l'enthalpie (H).

4. Coefficient de récupération

L'éfficacité n'est pas une donnée moyenne d'opération mais une valeur instantanée. Il est plutôt recommandé d'utiliser le coefficient de récupération pour comparer les appareils entre eux. La quantité d'énergie récupérée est alors exprimée comme un pourcentage des pertes de chaleur de l'air extrait et donne un bon indice de la performance du récupérateur.

L'énergie nette récupérée dépend des conditions de fonctionnement et du système de dégivrage de l'appareil.

Énergie nette récupérée		Énergie totale récupérée		Énergie perdue par dégivrage		Énergie utilisée par les moteurs
80 %	=	100 %	−	13 %	−	7 %

Dans le calcul du temps d'opération de certains modèles, il faut déduire la période de dégivrage parce que l'appareil n'est pas toujours fonctionnel. De plus, s'il n'y a pas de chauffage intégré à l'unité de récupération, il est nécessaire de soustraire l'énergie rejetée lors du fonctionnement du cycle de dégivrage.

$$\text{Coefficient de récupération} = \frac{\text{Énergie nette récupérée}}{\text{Énergie contenue dans l'air extrait}}$$

Ce *coefficient* est de l'ordre de 40 à 50 % pour la plupart des systèmes de récupération, voir graphique 7 et rapport d'évaluation du PAMI (Prairies Agricultural Machinery Institute).

E) ENTRETIEN DU RÉCUPÉRATEUR

L'opération d'un récupérateur de chaleur exige un entretien périodique hebdomadaire résultant de la poussière et de l'humidité de l'air vicié sortant des bâtiments agricoles. L'abaissement de température à l'intérieur de l'échangeur favorise la condensation de la vapeur d'eau et une température sous le point de congélation à la sortie peut provoquer la formation de givre.

1. Poussière

Les récupérateurs de chaleur peuvent être affectés par la poussière qui adhère aux parois humides de l'échangeur laquelle en diminue l'efficacité. Les surfaces d'échange doivent donc être nettoyées régulièrement soit en moyenne une fois par semaine, en fonction de la qualité de l'air extrait. Cette opération

réalisée au moyen d'un dispositif particulier exige environ 5 à 10 minutes de travail par appareil.

L'idéal serait d'avoir une unité accessible pour faciliter ce nettoyage avec un jet d'eau sous pression. Quand l'accès se révèle difficile, un système de nettoyage automatique à l'eau peut être envisagé. Dans certains cas, le bon fonctionnement et la durabilité de l'appareil exige un dispositif de filtrage de l'air extrait avant son entrée dans le récupérateur.

2. Condensation

La condensation ne peut être évitée à l'intérieur de l'échangeur et en plus elle contribue au transfert d'une partie de la chaleur latente dans l'air vicié humide. La condensation doit donc être éliminée au fur et à mesure de sa formation. Cette production d'eau amène un certain nettoyage des plaques de l'échangeur.

Dans les appareils de récupération montés sur les murs extérieurs d'une bâtisse, l'eau se draine par gravité et il se forme à l'extérieur beaucoup de glace en hiver, laquelle ne semble pas affecter le fonctionnement du récupérateur. Avec un appareil situé à l'intérieur d'un local, celui-ci doit être étanche et il faut prévoir le drainage de l'eau vers le système d'entreposage des lisiers.

3. Problème de givre

Quel que soit le type de récupérateur, le givrage constitue un problème très important en l'absence de contrôle adéquat. En présence d'une température extérieure en bas du point de congélation, l'air chaud extrait va se refroidir en-dessous du point de rosée, la vapeur d'eau se condense et risque de geler au contact des éléments les plus proches de l'atmosphère extérieure. Il y a alors diminution de l'efficacité, perte de charge et un risque de blocage de l'appareil.

La technique la plus simple pour éviter le givre consiste à augmenter le débit d'air à la sortie par rapport à l'entrée. Il existe plusieurs méthodes pour le réaliser: entr'autres utiliser des éventails à vitesses variables; des éventails de débits différents; un cycle de dégivrage qui inverse la direction de l'entrée d'air pour une courte période de temps, de même que des éléments de chauffage utilisés à la limite de givrage.

N.B.: L'utilisation de récupérateurs de chaleur n'élimine pas l'installation d'équipement de chauffage dans les locaux d'élevage.

F) SYSTÈME DE VENTILATION ET DISTRIBUTION DE L'AIR

1. Composantes du système de ventilation

La capacité d'une unité de récupération représente environ 10 à 15 % de la capacité totale d'un système de ventilation assurant le contrôle de la température et de l'humidité. Le récupérateur de chaleur contrôle le débit minimum, il ne remplace pas le besoin d'entrées et de sorties d'air traditionnelles et essentielles au maintien des autres paliers de ventilation.

2. Dérivation pour l'été

Lorsque la température extérieure est supérieure à la température critique, le fonctionnement du récupérateur n'est plus nécessaire; toutefois on constate, en pratique, que plusieurs exploitants le laisse en opération. Dans ce cas particulier, un conduit de dérivation pourrait être utilisé sur le réseau d'air extrait afin d'éviter l'encrassement de l'échangeur durant la période estivale.

3. Distribution de l'air dans le bâtiment

La distribution de l'air dans un bâtiment dépend de la position et de l'orientation des prises d'air. La plupart des appareils de récupération, par une buse de distribution, provoquent une source ponctuelle d'entrée d'air frais qu'il est préférable d'orienter de façon à prévenir les courants d'air sur les animaux. Il faudrait préférablement diriger cet air vers un conduit perforé de distribution.

G. RENTABILITÉ ET ÉCONOMIE D'ÉNERGIE

1. Les économies d'énergie

Les économies d'énergies varient en fonction du coût de l'énergie remplacé, du climat et du type d'exploitation. La rentabilité d'un récupérateur est déterminée principalement à partir des économies annuelles d'énergie réalisées. Ces appareils permettent aussi d'augmenter légèrement la qualité de l'air et le contrôle de l'humidité par des débits de ventilation supérieurs résultant de la récupération.

2. Méthodes d'analyse de rentabilité

2.1 Période de retour sur l'investissement

La période de retour sur l'investissement est le nombre d'années nécessaires pour recouvrer l'investissement initial; elle doit être inférieure à la durée de vie du système. Lorsqu'il y a un emprunt, il faut calculer le capital et les intérêts. Les échangeurs de chaleur ont une durée de vie estimée à 10 ans.

2.2 *Valeur actualisée nette (VAN)*

Cette méthode d'analyse de l'investissement consiste à déduire les recettes nettes après impôt (amortissement exclu) pour la durée de vie du système; on tient compte de l'économie d'énergie, des taux d'intérêt et d'imposition, de l'impôt épargné à l'achat et de la déduction prévue pour amortissement et de la valeur de l'argent au cours de la période.

Une analyse économique récente démontre qu'un bénéfice net ne peut être enregistré avant 9 ou 10 ans lorsque l'on considère les frais de main-d'oeuvre.

3. Calcul de rentabilité d'un récupérateur

La première méthode est retenue comme méthode d'analyse de la rentabilité (période de retour sur l'investissement tableau 6).

L'économie d'énergie et la rentabilité d'un système de récupération peuvent s'établir à partir des données suivantes:

a) température intérieure du bâtiment;

b) température critique où il y a déficit de chaleur;

c) capacité nécessaire à la ventilation minimum;

d) coût total des investissements;

e) nombre de jours d'utilisation;

f) nombre de degrés-jours en dessous de la température critique;

g) le coût de l'énergie à remplacer.

$$\text{Période de retour sur l'invt.} = \frac{\text{Investissement initial}}{\text{Économie d'énergie annuelle}}$$

La période de retour sur l'investissement ne considère pas l'augmentation de rendement du bétail sous de meilleures conditions ambiantes. En pratique il semble y avoir une augmentation de gain journalier résultant d'une meilleure qualité de l'air. Les débits de ventilation sont augmentés en période critique à cause de la chaleur excédentaire obtenue avec la récupération.

H) LE CONTRÔLE AUTOMATIQUE DES PRISES D'AIR

Le débit de ventilation d'un bâtiment varie avec les changements de température extérieure. La grandeur des prises d'air doit donc être modifiée de façon à contrôler la vitesse de l'air à l'entrée pour assurer une bonne distribution et le mélange de l'air intérieur (figure 6). Présentement il y a trois systèmes possibles permettant de varier l'ouverture des prises d'air dans les bâtiments agricoles.

1. Le système manuel à treuil et câbles

Muni de cet équipement le producteur ajuste manuellement la largeur de la prise avec l'aide d'un treuil et de câbles (figure 7 et 8). Il est nécessaire dans certains cas de modifier cet ajustement deux à quatre fois par jour en fonction du nombre d'éventails en opération. Cette prise d'air doit aussi être ajustée suivant la différence de pression statique entre l'intérieur et l'extérieur enregistrée par un manomètre (figure 9).

2. Le système motorisé à vacuum

Ce système ressemble beaucoup au système manuel précédent, excepté que le treuil est motorisé et actionné par une manomètre (figure 10) assurant le contrôle automatique. On peut choisir deux points de consigne, un maximum et un minimum, par exemple: 12 Pa (0,05" et 10 pa (0,04").

Si la pression dépasse 12 Pa, le manomètre actionne le mécanisme d'ouverture de la prise d'air jusqu'à ce que la pression soit diminuée en dessous de la valeur de 12 Pa. De la même façon, si la pression baisse en dessous de 10 Pa, la prise d'air se ferme jusqu'à ce que la pression atteigne 10 Pa ou plus. Il existe en plus sur le système un dispositif de sécurite en cas de mauvais fonctionnement.

3. Le système à contrepoids

Ce système se différencie par le fait qu'il n'utilise pas de treuil ni de câble. La prise d'air est constituée par une série de sections de polystyrène de 38 x 300 mm et 2,4 m de longueur qui se touchent bout à bout. Chaque section comprend deux contrepoids (figure 11) qui assurent au déflecteur de pivoter autour d'un axe décentré. La longueur du contrepoids peut être changée pour faciliter l'équilibrage du déflecteur en fonction de la pression statique nécessaire à l'entrée de l'air. La lecture de la différence de pression au manomètre s'avère très utile pour ajuster les contrepoids d'une saison à l'autre, exemple en été on suggère 10 Pa (0,04") et en hiver 17 Pa (0,07").

I) LES MOTEURS ÉLECTRIQUES UTILISÉS EN VENTILATION

1. Moteurs conventionnels

Les moteurs électriques conventionnels monophasés utilisés dans la ventilation sont soit à phase auxiliaire résistive ou soit à phase auxiliaire capacitive. Ces moteurs possèdent un enroulement de démarrage qui

est actionné par un interrupteur centrifuge lequel est souvent la cause de bris de fonctionnement.

Des essais effectués par le PAMI (Prairies Agricultural Machinery Institute) indiquent un rendement global des éventails de type agricole inférieur à 40 %.

2. Caractéristiques des moteurs à condensateur permanent

Le moteur à condensateur permanent comporte un enroulement auxiliaire raccordé en série à un condensateur et continuellement alimenté. Ce moteur n'a pas d'interrupteur centrifuge et durera donc plus longtemps. Les autres caractéristiques qui augmentent son efficacité (figure 12) sont: un facteur de puissance élevé, un courant faible entraînant des pertes réduites dans les enroulements, un faible couple de démarrage suffisant pour actionner l'éventail, diverses possibilités de modulation de la vitesse en fonction de la tension d'alimentation.

3. Courant d'alimentation plus faible

Le moteur à condensateur permanent consomme un courant presque deux fois moindre que le moteur conventionnel. Le moteur construit en Amérique du Nord a un rendement de 65 à 70 % à pleine capacité, comparé au moteur à phase auxiliaire donnant un rendement variant de 50 à 60 %. Certains moteurs européens à condensateur permanent auraient des rendements supérieurs à 85 %.

4. Rentabilité des moteurs à condensateurs permanents

Le moteur efficace coûte plus cher à l'achat qu'un moteur conventionnel. Le coût additionnel devrait être absorbé par les économies d'énergie réalisées sur une période de trois à cinq ans. Le tableau 7 compare les coûts d'opération de différents moteurs électriques utilisés en ventilation.

J) CONCLUSION

— L'augmentation des coûts de production incite les exploitants agricoles à rechercher des moyens et méthodes pour augmenter l'efficacité alimentaire du troupeau tout en réduisant la consommation d'énergie à la ferme.

— De façon à permettre un meilleur contrôle ambiant des locaux d'élevage, nécessitant du chauffage, la récupération de chaleur au niveau de l'air extrait s'avère la solution la plus rationnelle à envisager. Les étables à veaux et les porcheries sont certainement, à court terme, les deux productions les plus susceptibles d'introduire cette nouvelle technologie.

— L'efficacité thermique d'un récupérateur est fonction principalement de sa conception et des températures d'entrées et de sorties d'air. Il faut distinguer efficacité et coefficient de récupération. Ce dernier est affecté par le pourcentage d'humidité du local, le temps de dégivrage utilisé et l'état de fonctionnement de l'unité de récupération. Ce coefficient est de l'ordre de 40 à 50 % dans la plupart des systèmes.

— L'opération d'un récupérateur de chaleur exige un entretien hebdomadaire à la suite des conditions de poussière et d'humidité de l'air vicié. La poussière qui adhère aux parois humides en diminue l'efficacité. Les surfaces d'échange doivent donc être nettoyées régulièrement en fonction de la qualité de l'air extrait. L'idéal serait d'avoir une unité facilement accessible pour favoriser un nettoyage avec un jet d'eau sous pression.

— Le raccordement des unités doit être considéré lors du choix du type d'échangeur que l'on veut appliquer dans les conditions particulières d'une exploitation. La disponibilité d'équipement adapté aux productions agricoles, la durabilité et la sécurité de fonctionnement, les prix de revient sont autant de facteurs déterminant l'acceptation de ces appareils.

— Quelque soit le type de récupérateur le givrage constitue un problème qu'il faut résoudre. Les méthodes les plus simples pour éviter le givre consistent à augmenter le débit d'air à la sortie par rapport à celui de l'entrée, ou encore à inverser temporairement la direction d'entrée d'air. Toutefois, ces pratiques ont pour effet de diminuer le coefficient de récupération.

— Pour en établir la rentabilité, il est nécessaire de considérer l'économie d'énergie réalisée, les investissements requis ainsi que les frais annuels d'exploitation du système. Ces données nous permettent de calculer la période de retour sur l'investissement. Toutefois ce calcul ne considère pas l'augmentation potentielle du rendement des élevages en claustration sous de meilleures conditions ambiantes.

— Les deux systèmes automatiques de contrôle des prises d'air sont capables de réagir aux variations fréquentes du débit de ventilation d'un bâtiment animal. Il faut toutefois éviter que l'entrée d'air soit effectée par le vent. Le système à contrepoids est d'un coût moins élevé et à cause de sa simplicité de fonctionnement, il est appelé à augmenter en popularité dans l'avenir.

— La technologie actuelle permet d'avoir des moteurs dont le rendement peut atteindre 90 %. Pour économiser l'énergie, il est essentiel de coupler ces

moteurs efficaces avec des hélices aérodynamiques très performantes. Les manufacturiers commencent seulement à mettre sur le marché ces ventilateurs plus efficaces.

Tableau 1
Débits de ventilation recommandées pour un élevage porcin

Débit de ventilation en litre/seconde/animale

Type d'élevage	Ventilation minimum[1] (Palier 1)	Contrôle de l'humidité[2] (Palier 2)		Ventilation intermédiaire (Palier 3)	Contrôle de température (Palier 4)
		60 à 70 %	50 à 65 %		
Porcs: (Plancher 35 % latté)					
Gestation	2,5	—	5	15	60
Mise-bas	7	10	14	20 à 40	100 à 120
Pouponnière					
Porcelet 6 à 15 kg	0,5	0,8	1,0	1,6 à 3,2	7 à 10
Engraissement					
Début 15 à 35 kg	1,2	2,0	2,5	4 à 8	22
Croissance 35 à 70 kg	1,5	2,5	3,0	5 à 10	30
Finition 70 à 100 kg	2	3,0	4,0	6 à 12	40
Porc 15 à 100 kg	1,5	2,5	3,0	5 à 9	32

1) Le palier de ventilation minimum est utilisé pour déterminer la capacité du système de récupération. Il correspond au $^2/_3$ du débit de ventilation continu assurant le contrôle de l'humidité.

2) Les deux débits de ventilation indiqués pour le contrôle de l'humidité, dans chaque section, provoquent des pourcentages d'humidité de 60 à 70 % et de 50 à 65 % respectivement entre les températures extérieures de −20 °C et critiques.

Références: 1) Code Canadien du bâtiment agricole, 1977.
2) Ministère de l'Agriculture, des pêcheries et de l'Alimentation du Québec. Colloque sur la production porcine, mai 1983.

Tableau 2
Bilans énergétiques pour différentes sections d'une porcherie (mise-bas + engraissement, capacité – 100 truies)

Section	Dimension	Temp.	Pertes de chaleur (kW)		Production	Temp.
	(m^2)	intérieure (°C)	Conduction (Qc)[1]	Ventilation (Qv)[2]	(Qa)[3] (kW)	critique (°C)[4]
Mise-bas (27 truies)	187	21	2,3	7,0	9,3[5]	0
Pouponnière (150 porcelets)	67	25[6]	0,7	3,0	3,7	9
Engraissem. (771 porcs)						
Début (15 à 35 kg)	144	23	2,1	10,7	12,8	6
Croissance 35 à 70 kg)	191	21	3,3	16,7	20,0	0
Finition (70 à 100 kg)	239	19	4,4	23,9	28,3	–6

Notes: 1) pertes de chaleur par conduction lorsque la température extérieure est à la température critique (courbes no 7 sur les graphiques).

2) Pertes de chaleur par ventilation à la température critique (contrôle de l'humidité 60 à 70 %).

3) Production de chaleur à l'intérieur du bâtiment (courbes no 6 sur les graphiques).

4) La température critique est obtenue par la rencontre des courbes 2 et 6 sur les graphiques (Qa = Qc + Qv).

5) Cette production de chaleur tient compte de la part d'énergie provenant des lampes infrarouges.

6) La température intérieure utilisée considère l'effet radiant des lampes aux niveaux des porcelets.

Tableau 3
Capacité de chauffage et (ou) de récupération (température extérieure de – 20°C)

Section	Qc (kW)	Qv (kW)	Qa (kW)	Chauffage sans récupération	Récupération	Chauffage avec récupération
				Qt (kW)	Qr (50 %)	Q (kW)
Mise-bas	4,4	13,7[1]	9,3	8,8	4,8	4,0
Pouponnière (6 à 15 kg)	2,0	6,7	3,7	5,0	4,8	0,2
Engraissement:						
Début (15 à 35 kg)	5,5	26,7[2]	12,8	19,4	8,2	11,2
Croissance (35 à 70 kg)	6,2	25,4[3]	20,0	11,6	9,7	1,9
Finition (70 à 100 kg)	7,0	27,7[4]	28,3	6,4	12,4	—

Exemples de calcul de la capacité du chauffage (température extérieure de – 20°C)

Capacité dans la mise-bas, déterminée à partir des données du tableau 2:

— Sans récupération

$$Qt = Qc\ (kW) + Qv\ (kW) - Qa\ (kW)$$

$$= \frac{2,3 \times (41)}{(21)} + \frac{7,0 \times (41)}{(22)} - 9,3$$

$$= 4,4 + 13,7 - 9,3$$

$$Qt = 8,8\ kW$$

— Avec récupération

$$Q = Qt\ (kW) - Qr\ (kW)$$

$$= 8,8 - 9,6 \times 50\ \%$$ (coefficient de récupération)

$$Q = 4,0\ kW$$

1) Débit de ventilation – 10 l/s/animal (humidité 60 %)
2) Débit de ventilation – 2,0 l/s/animal (humidité 60 %)
3) Débit de ventilation – 2,0 l/s/animal (humidité 70 %)
4) Débit de ventilation – 2,2 l/s/animal (humidité 75 %)

Tableau 4
Nombre de jours et de degrés-jours applicables à la récupération de chaleur en fonction de la température critique (région de Québec)

Température critique[1] (°C)	Nbre de degrés-jours[2] (°C-jours)	Nombre de jours[2]
18	5 165	365
10	2 984	221
8	2 600	200
5	1 828	171
0	1 070	136
− 5	481	102
−10	79	57

1) Température critique calculée à partir de la production de chaleur des animaux, des pertes de chaleur par conduction et des pertes de chaleur par ventilation pour le contrôle de l'humidité.

2) Ces nombres de jours et de degrés-jours sont déterminés à partir de données météorologiques pour la région de Québec.

Référence: Environnement Canada, Normales climatiques au Canada, degrés-jours 1951-1980, Volume 4.

Tableau 5
Besoins annuels et coûts de chauffage (avec et sans récupération de chaleur)

	Besoins de chauffage (kWh)		Coût annuel de chauffage (0,045 $/kWh)	
Section	Sans récupération	Avec récupération	Sans récupération	Avec récupération
Mise-bas	5 512[1]	—	248 $	—
Chauffage (radiant)	+ 22 000	+ 22 000	+ 990 $	990 $
Pouponnière	7 352[2]	2 141	330 $	96 $
Chauffage (radiant)	+ 8 760	+ 8 760	+ 394 $	394 $
Engraissement Début (15 à 35 kg)	22 295[3]	8 197	1 003 $	368 $
Croissance (35 à 70 kg)	7 265[1]	—	327 $	—
Finition (70 à 100 kg)	1 477[4]	—	66 $	—

1) Basé sur 1 070°C-jours sous la température critique de 0°C et 136 jours

2) Basé sur 2 757°C-jours sous la température critique de 9°C et 210 jours

3) Basé sur 2 059°C-jours sous la température critique de 6°C et 180 jours

4) Basé sur 375°C-jours sous la température critique de −6°C

Exemples applicables aux porcs en début d'engraissement

— Besoins de chauffage :

$$\frac{\text{Capacité Qt (kW)}}{\text{Temp. int. – tep. ext. (°C)}} \times \frac{\text{Nb (°C – jour)}}{\text{An}} \times \frac{\text{24 (h)}}{\text{(jour)}}$$

$$= \frac{\text{19,4 (kW)}}{\text{43 (°C)}} \times \frac{\text{2 059 (°C – jour)}}{\text{An}} \times \frac{\text{24 (h)}}{\text{(jour)}}$$

= 22 295 kWh/an

— Coût annuel : Nb de (kWh)/an × Coût $/kWh

= 22 295 × 0.045 $

= 1 003 $/an

Tableau 6
Période de retour sur l'investissement du système de récupération d'une porcherie (sans considérer les frais d'emprunt et de main-d'oeuvre

Section	Mise-bas	Pouponnière	Engraissement	
			Début	Croissance
Capacité de récupération[1]	189 L/s	75 L/s	308 L/s	385 L/s
Coût d'équipement				
— Récupération	1 325 $ (7 $/L/s)	825 $ (11 $/L/s)	1 550 $ (5 $/L/s)	1 925 $ (5 $/L/s)
— Chauffage	250 $	125 $	500 $	125 $
Coût total	1 575 $	950 $	2 050 $	2 050 $
Économie d'énergie	248 $	234 $	635 $	327 $
Période de retour sur l'investissement	6,3 ans	4,0 ans	3,2 ans	6,3 ans

1) La capacité des appareils de récupération est déterminée à partir du nombre d'animaux dans la section et les débits de ventilation minimum du tableau 1.

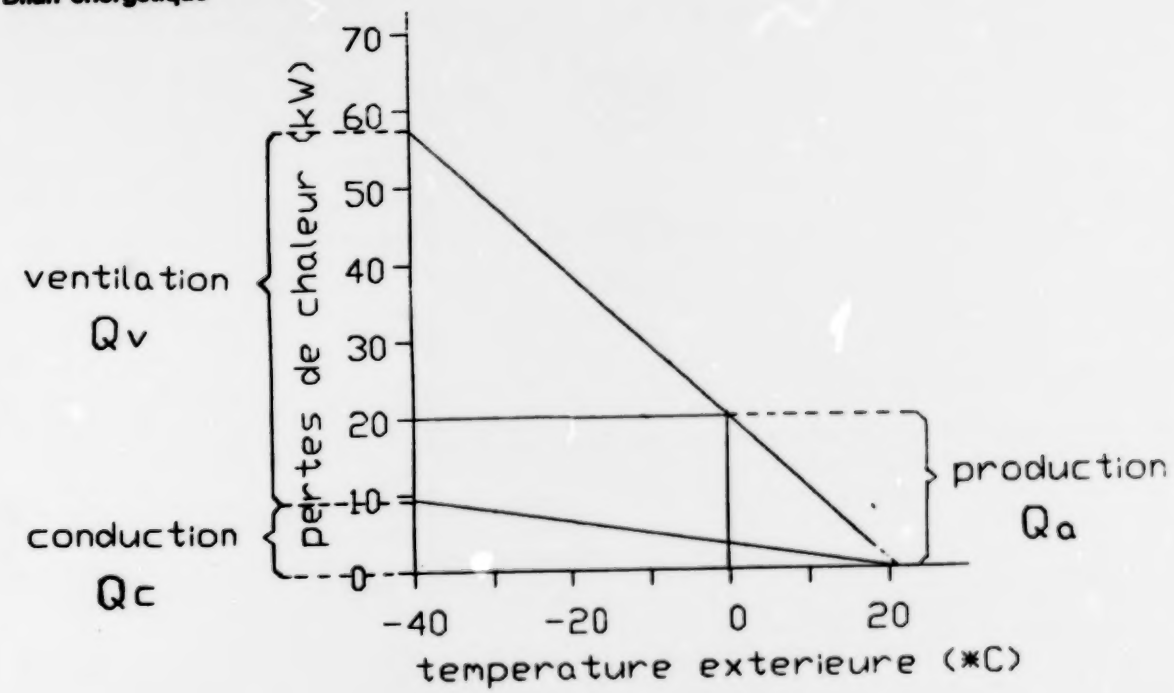
Tableau 7
Comparaison des coûts d'opération de 3 types de moteurs de 0,33 hp actionnant des éventails de 18 pouces

Moteur	Rendement	Puissance (kW)	Coût élect. * ($)	Économie annuelle ($)
Conventionnel	58 %	0,66	96,36	—
Condensateur permanent	66 %	0,44	62,24	32,12
Condensateur permanent (Type européen)	90 %	0,31	45,26	51,10

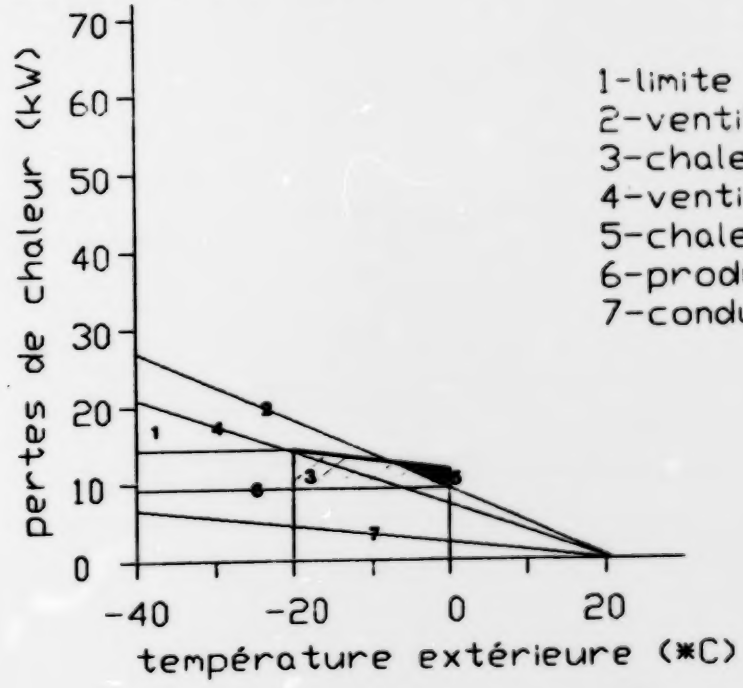
* Coût de l'énergie électrique: 4 cents kWh
Fonctionnement 10 heures/jour

Source: R. Boily et D. Desilets, choix des moteurs électriques pour la ventilation, compte rendu 13e colloque de Génie rural 1986.

Graphique 1
Bilan énergétique

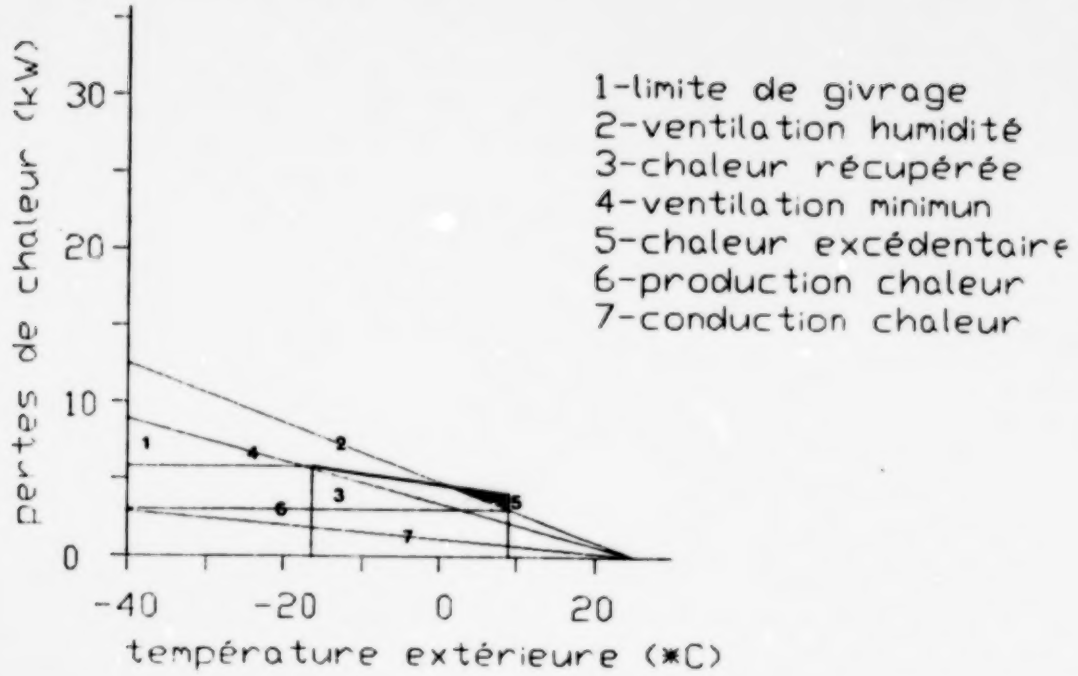


Graphique 2
Bilan énergétique (mise-bas)



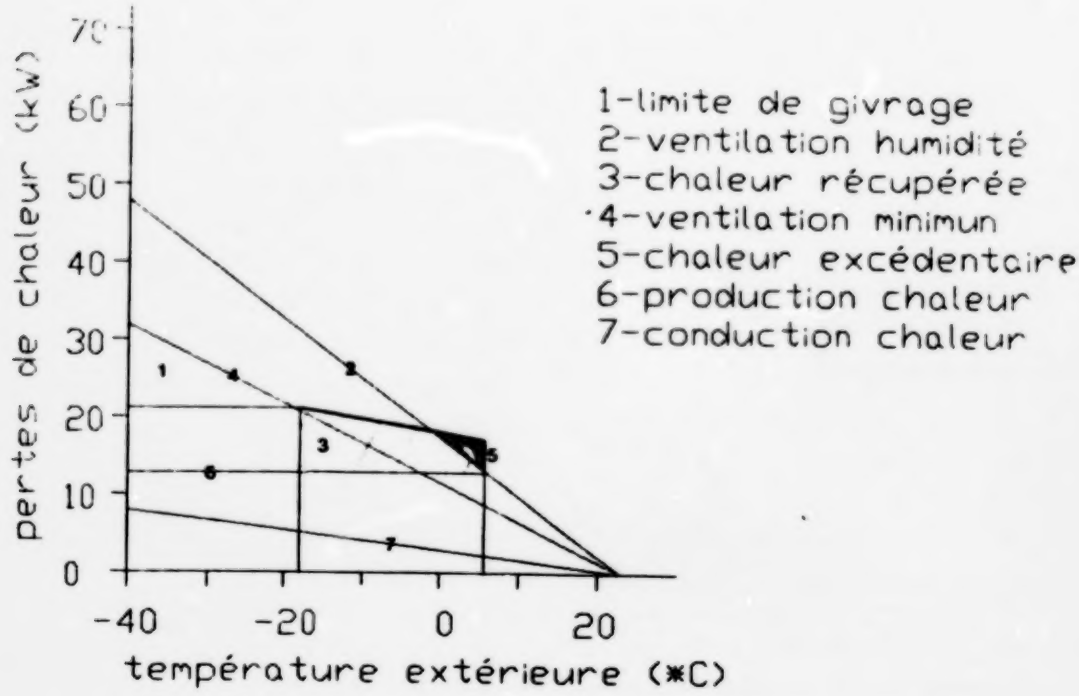
1-limite de givrage
2-ventilation humidité
3-chaleur récupérée
4-ventilation minimun
5-chaleur excédentaire
6-production chaleur
7-conduction chaleur

Graphique 3
Bilan énergétique (pouponnière)



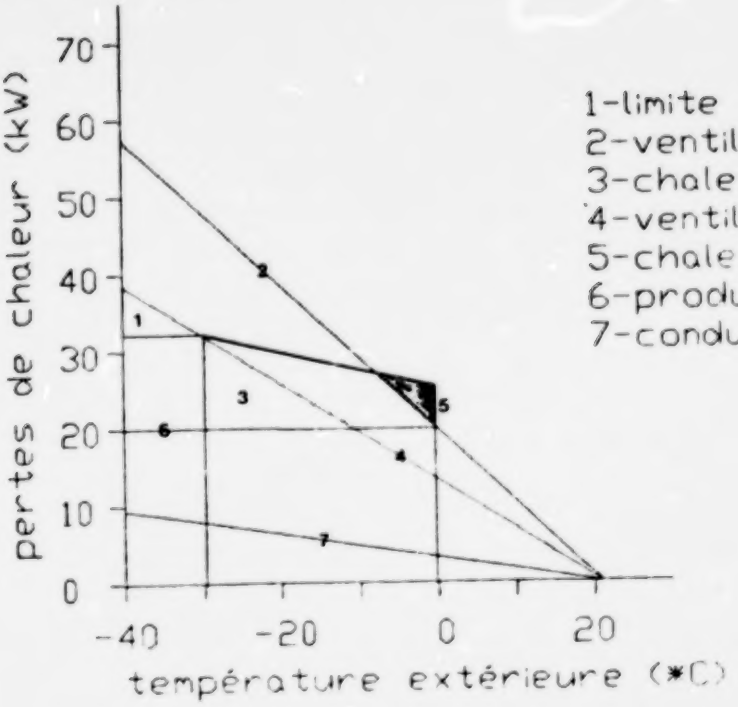
1-limite de givrage
2-ventilation humidité
3-chaleur récupérée
4-ventilation minimun
5-chaleur excédentaire
6-production chaleur
7-conduction chaleur

Graphique 4
Bilan énergétique (début)



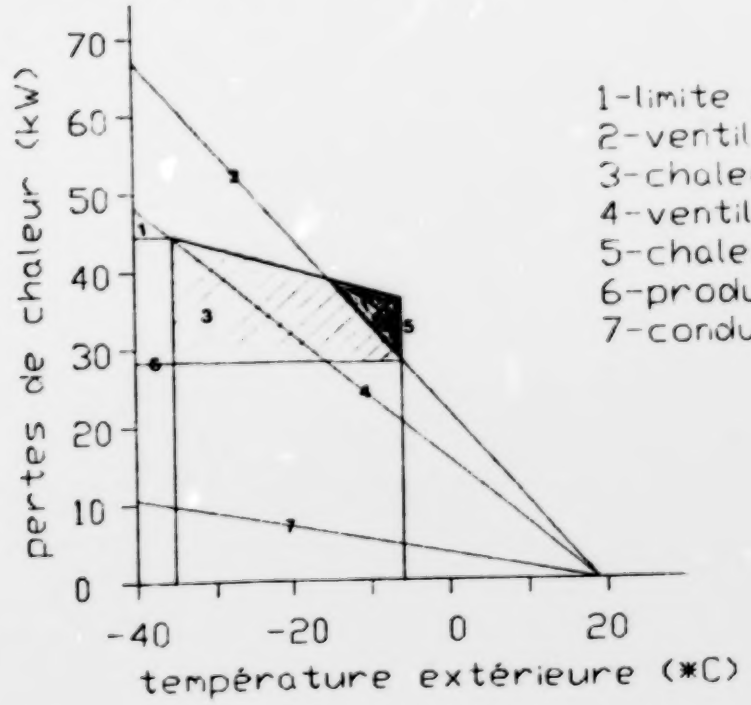
1-limite de givrage
2-ventilation humidité
3-chaleur récupérée
4-ventilation minimun
5-chaleur excédentaire
6-production chaleur
7-conduction chaleur

Graphique 5
Bilan énergétique (croissance)



1-limite de givrage
2-ventilation humidité
3-chaleur récupérée
4-ventilation minimun
5-chaleur excédentaire
6-production chaleur
7-conduction chaleur

Graphique 6
Bilan énergétique (finition)



1-limite de givrage
2-ventilation humidité
3-chaleur récupérée
4-ventilation minimun
5-chaleur excédentaire
6-production chaleur
7-conduction chaleur

Graphique 7
Coefficient de récupération de la chaleur en fonction des températures extérieures.

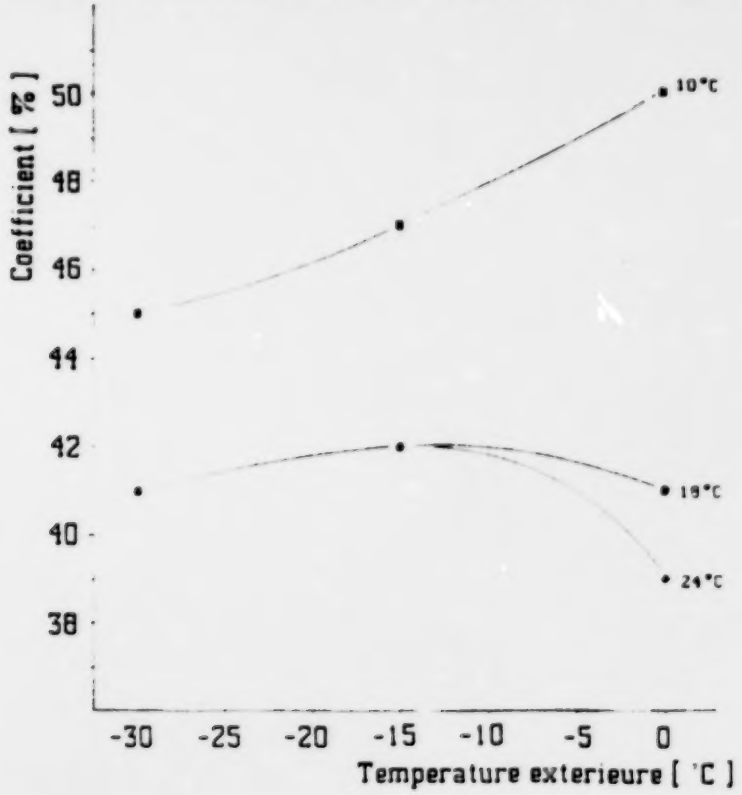


Figure 1
Récupérateurs de chaleur utilisés en agriculture. (Del sir et Raydot).

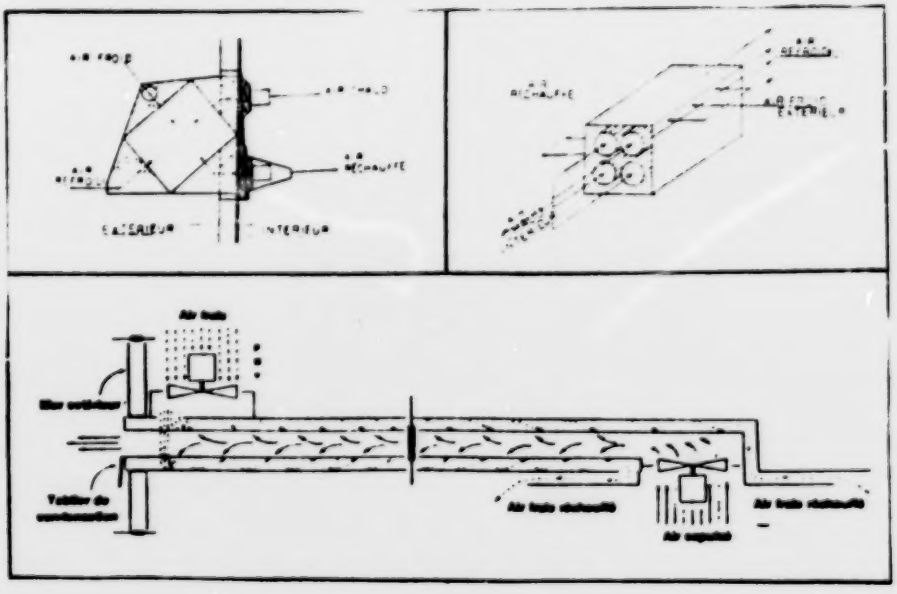


Figure 2
Dispositif d'ajustement automatique de l'ouverture des prises d'air. (Les équipements agricoles B.C.B.).

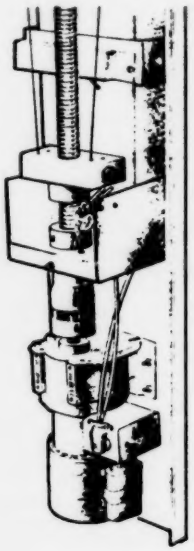


Figure 3
Bilan de chaleur (porcherie)

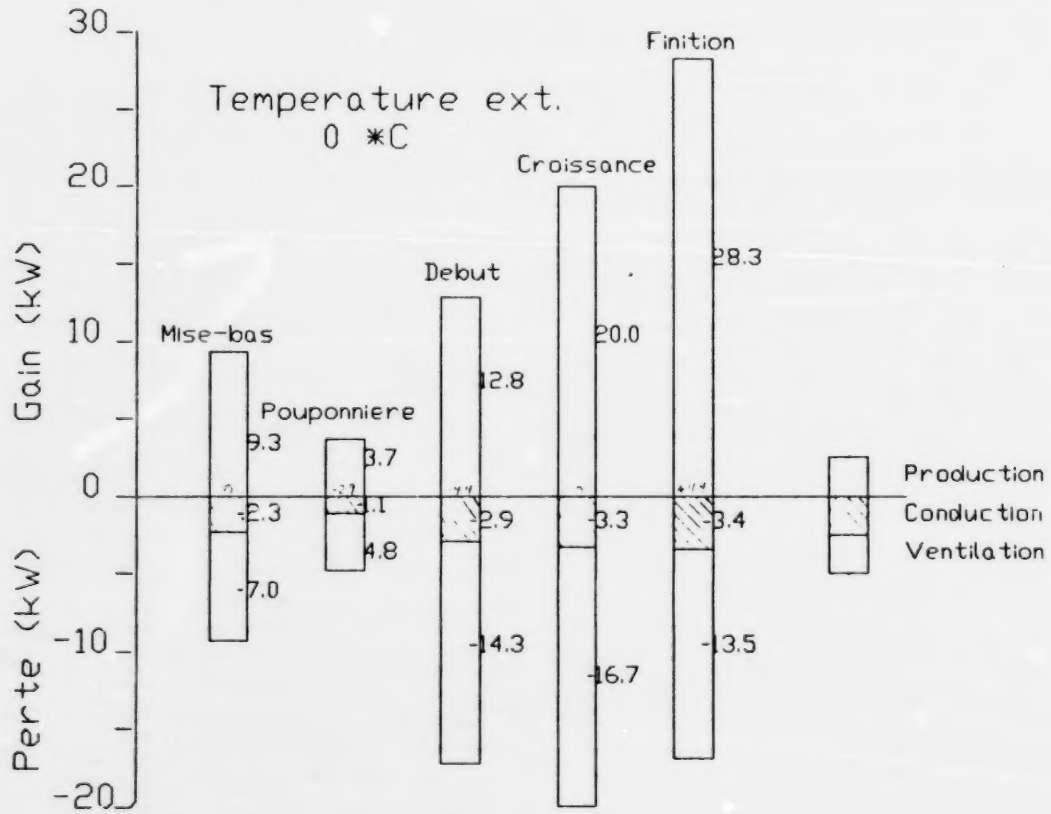


Figure 4
Échangeur à plaques multiples

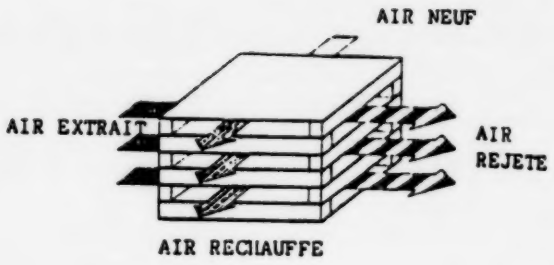


Figure 5
L'échangeur tubulaire dans un caisson.

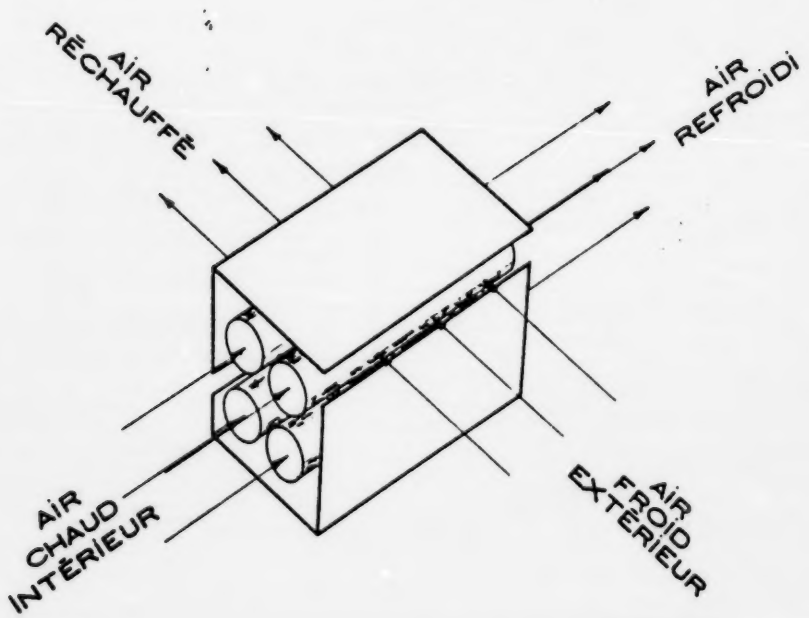


Figure 6
Effet produit par les dimensions de la prise d'air sur le courant d'air frais (Élevage des porcs en claustration, Agriculture Canada Publ. 1451, 1980).

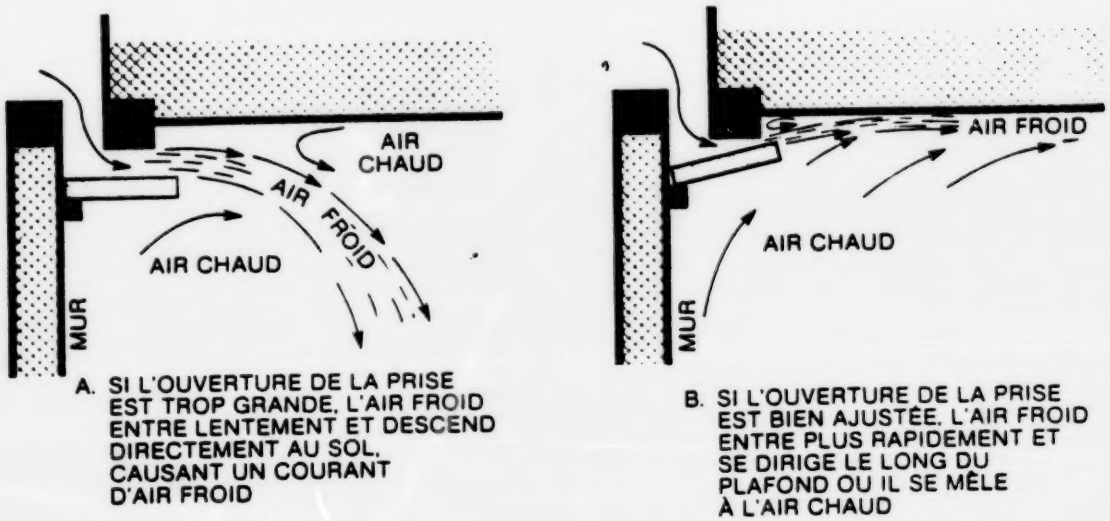


Figure 7
Détails d'une entrée d'air continue latérale (Service de plans canadien, plans Nos 9712 et 9714).

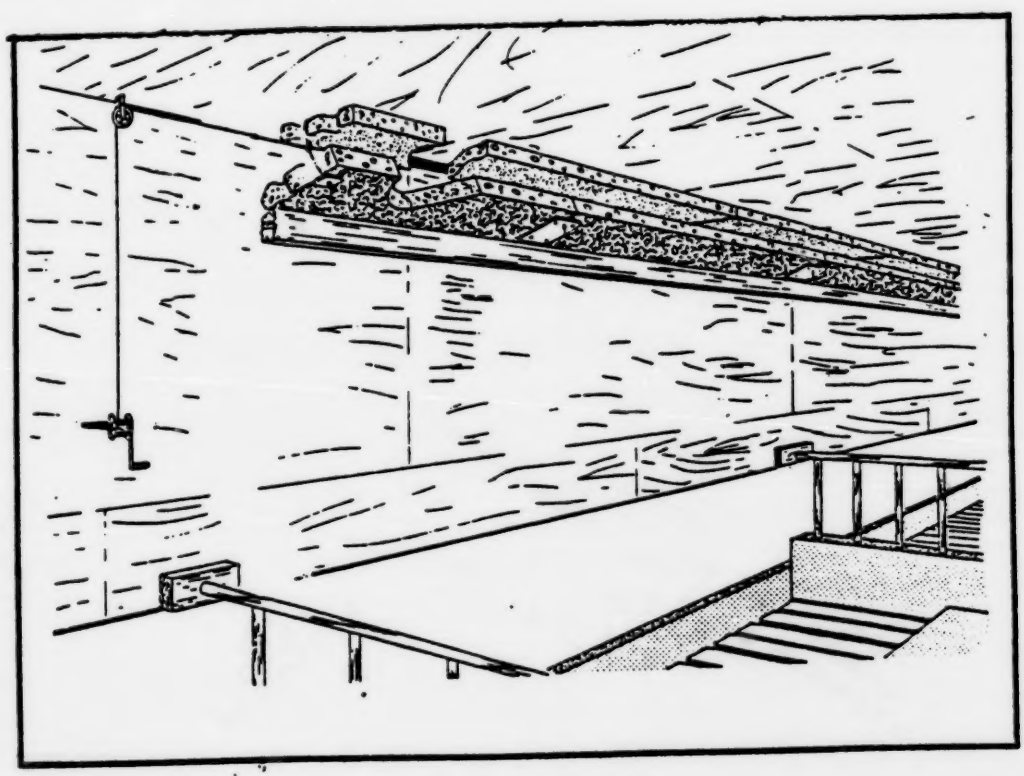


Figure 8
Détails d'une entrée d'air continue centrale (Service de plans canadien, plans Nos 9711 et 9718).

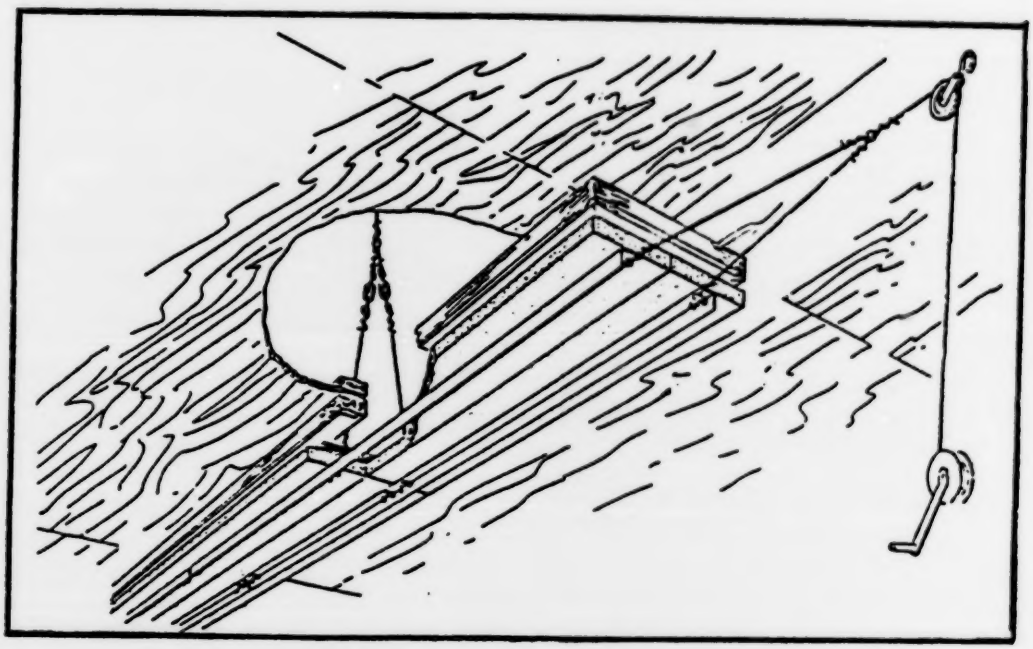
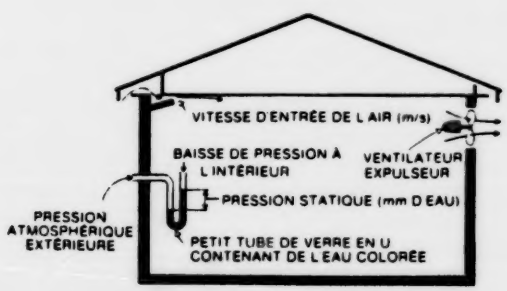


Figure 9
La pression statique et son rapport avec la vélocité du courant d'air frais au niveau de la prise. (Élevage de porcs en claustration, Agriculture Canada Publ. 1451, 1980).



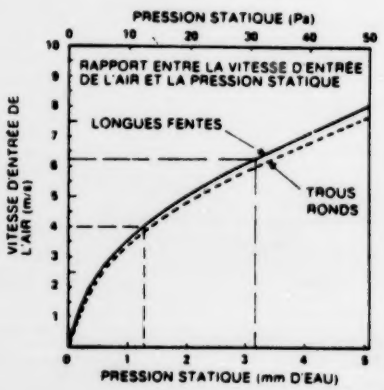


Figure 10
Manomètre assurant le contrôle automatique des prises d'air. (Les équipements agricoles B.C.B.)

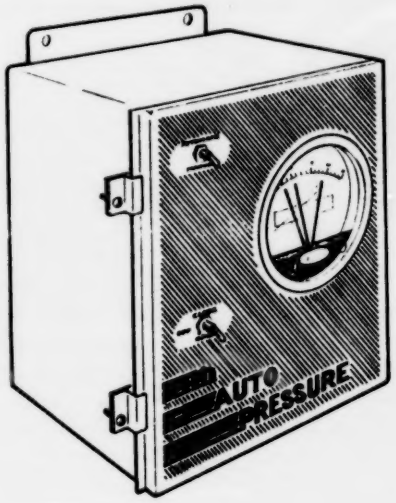
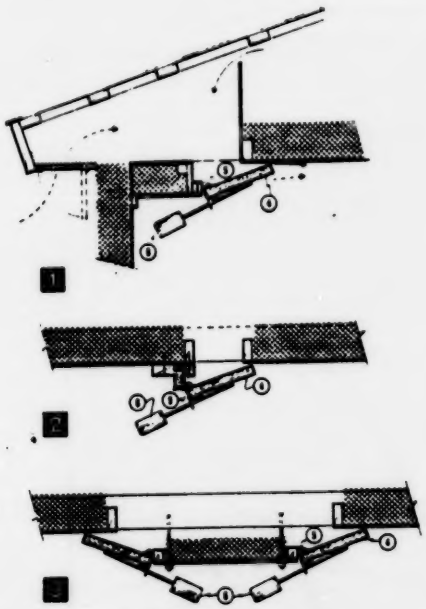
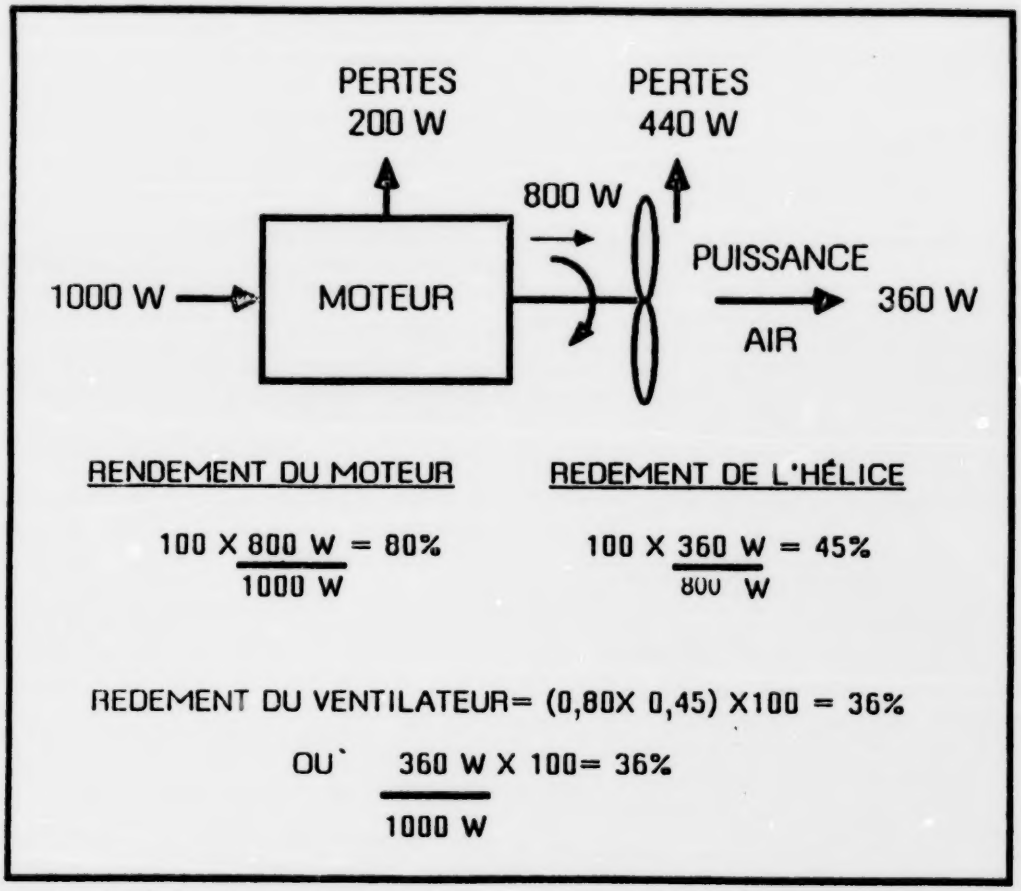


Figure 11
Prise d'air automatique à contrepoids (Service de plans canadien, plan no. M-9715).



1. PRISE D'AIR LATERAL LE LONG D'UN MUR (VENTILATION D'ETE VENANT D'UN SOFFITE)
2. PRISE D'AIR CENTRALE POUR UN PLAFOND UNI (VENTILATION VENANT DE L'ENTRETOIT)
3. PRISE D'AIR CENTRALE DOUBLE (VENTILATION VENANT DE L'ENTRETOIT)
4. DEFLECTEUR CONTINUE, POLYSTYRENE REFOULE, 38 x 300 mm EN LONGUEUR DE 2400 mm, BOUT A BOUT
5. CHARNIERE EN POLYETHYLENE TISSE ET RENFORCE
6. CONTREPOIDS, TIGE EN ACIER DE 5/16" DIA. FILET, 450 mm DE LONG

Figure 12
Détermination du rendement global d'un ventilateur



Source: Colloque de génie rural, la ventilation des bâtiments agricoles janvier 1986, page B-15.

BIBLIOGRAPHIE

Beaulieu, Yvan, 1984. Analyse économique des échangeurs de chaleur pour la ventilation des bâtiments d'élevage et des poulaillers. Canadex 825, 028, mai 1984.

Colloque de génie rural, Les échangeurs de chaleur en ventilation, janvier 1986.

Dutil, Camil, 1982. Récupération de chaleur de ventilation à l'aide d'échangeurs de chaleur. Séminaire, Département de génie rural, Université Laval, avril 1982.

Environnement Canada, 1982. Normales climatiques au Canada, degrés-jours 1951-1980, volume 4 et température 1951-1980, volume 2.

Ministry of Agriculture and Food, Ontario 1982. Air to air heat exchangers for winter ventilation. Agdex 400/717, June 1982.

Prairie Agricultural machinery Institute. Evaluation Report 323 et 324, récupérateurs de chaleur Blackhawk et Del-Air.

Tapscott, Brian, 1984. Évaluation of two air-to-air heat exchangers in quality Service Cooperatives'feeder barn. Agricultural Energy Centre, O.M.A., décembre 1984.

Wyant, Ernie. Heat exchanger comparaison, Sky Lab.

LE VERRAT: SA RÉGIE, SON UTILISATION

René Royal, Christianne Bédard-Royal et Arthur Labrie.

Le verrat apparaît trop souvent comme un élément négligeable, insuffisamment pris au sérieux: on le choisit mal, on l'introduit n'importe comment dans le troupeau et trop souvent on l'utilise mal.

Or le verrat occupe une place primordiale dans l'entreprise porcine. Il fournit à lui seul environ 70 % du progrès génétique du troupeau. Par conséquent, il est la base même de la production.

Notre objectif est donc d'aider les éleveurs à *choisir, introduire* et *utiliser* correctement leurs verrats car s'il est bien utilisé, le verrat rentabilisera au mieux l'entreprise porcine. (Tableau 1).

1.0 LE CHOIX DU VERRAT

La première étape dans une bonne utilisation du verrat est d'apprendre à bien le choisir.

Pour ce faire, on considère plusieurs critères:

— le choix de la race en fonction des objectifs de la production

— le choix du troupeau fournisseur

— le choix de l'individu dans un troupeau.

1.1 Le choix de la race

Le choix de la race dépend avant tout du but de la production et ensuite de la race des truies: ex.: élevage de porcs de race pure ou hybrides vs celui de porcs charcutiers.

Pour une entreprise de porcs destinés à l'abattage, le principe à retenir est de choisir une *race de verrat la plus éloignée possible de celle de la truie* afin d'avoir une meilleure hétérose.

Ainsi, comme le mentionne le tableau 2, si nous avons une truie hybride conventionnelle Yorkshire-Landrace (YN), le mâle terminal devra être de race Duroc (JJ), Hampshire (HH) ou Duroc-Hampshire (JH).

On doit utiliser des verrats d'origine connue.

1.2 Le choix du troupeau fournisseur

Afin d'obtenir le maximum de garanties sanitaires et génétiques, l'éleveur devrait limiter son choix aux élevages inscrits aux Programmes vétérinaires de Santé Porcine et au Programme d'évaluation génétique du Québec.

Lors de l'achat d'un verrat, l'éleveur doit demander certains renseignements que tout vendeur de sujets reproducteurs est en mesure de lui fournir:

1. DOSSIER SANITAIRE
   - — Les attestations sanitaires des médecins vétérinaires du Service de Santé Animale du Québec, sur une période d'au moins 1 an (voir annexes 1 et 2).
   - — Les résultats sérologiques pour la gastroentérite transmissible (G.E.T.), la leptospirose et la pleuro-pneumonie à Haemophilus.
   - — Les analyses parasitologiques.
2. PERFORMANCES DU TROUPEAU (P.A.T.P.Q.)
   - — nombre de porcelets nés
   - — nombre de porcelets sevrés
   - — intervalle sevrage-saillie fécondante
   - — pourcentage de renouvellement (pression de sélection)
3. PERFORMANCES EN STATION R.O.P.

1.3 Le choix de l'individu dans le troupeau

Un reproducteur, comme son nom l'indique, est fait pour se reproduire et transmettre à sa descendance ses qualités et malheureusement ses défauts.

C'est pourquoi, il est important de bien regarder le verrat lors de son achat. On procède par étapes.

Étape 1: on commence par examiner globalement l'animal:

sa taille, sa longueur, sa profondeur, la largeur de sa poitrine et de son bassin (un verrat large possède plus d'équilibre sur ses membres et aura moins de difficulté à monter la truie).

Étape 2 : on regarde des points particuliers comme : ses membres, sa démarche, sa musculature (jambon, longe), sa ligne de dos, sa tête, les organes génitaux.

Étape 3 : on consulte les performances individuelles des animaux choisis pour arrêter le choix final (annexe 3). L'éleveur a beaucoup à gagner à choisir des verrats génétiquement supérieurs quelque soit la race utilisée (voir tableau 1).

De plus, le verrat doit être âgé d'au moins 7 mois et manifester un certain intérêt à son entourage (caractère éveillé). Le tableau 3 nous montre le rythme du développement sexuel du verrat.

2.0 RÉGIE DU VERRAT

2.1 Conditions du logement

A) *Surface du plancher*

Le plancher doit avoir une bonne adhérence pour le verrat lors de la monte car le poids appliqué sur les onglons postérieurs est important. Le risque de blessures aux membres s'accroît sur un plancher glissant. Si le verrat éprouve quelques difficultés à se déplacer à la suite de blessures aux membres, il ne s'intéressera tout simplement pas à la femelle en chaleur. Il faut également éviter tout sol rugueux à arêtes vives ou un sol en pente.

B) *Dimension de l'enclos*

Sous des conditions naturelles, le verrat effectue des préliminaires avant la saillie qui peuvent durer une vingtaine de minutes si l'enclos est suffisamment grand pour le permettre.

Par contre, si l'aire d'accouplement est restreinte (minimum 6 à 7 m²), il va monter la truie presqu'immédiatement, ce qui sauve du temps pour l'éleveur.

Toutefois, il faut prévoir un enclos suffisamment grand pour que le verrat puisse prendre de l'exercice.

C) *Confort de l'enclos*

Comme le verrat vit seul et qu'il doit se réchauffer par lui-même, il a besoin d'une bonne couche de litière sèche et propre. Cette dernière favorisera également la saillie et préviendra bien des blessures et des rhumatismes (ostéochondrose).

Il faut également prévoir des séparations ajourées et éviter les murs pleins trop hauts qui isolent le verrat du reste du troupeau.

D) *Température du local*

Le verrat peut s'acclimater à des températures très basses ou très élevées, cependant ses performances sont affectés par un changement brusque et des températures extrêmes.

Il est vrai qu'à de basses températures, le verrat démontre une augmentation de son appétit sexuel (libido) ainsi qu'une augmentation du volume de sa semence avec une baisse de la concentration des spermatozoïdes peu significative.

Il faut toutefois éviter des températures excessivement basses car le froid fait contracter les testicules et les remontent près du corps. Cela entraîne une augmentation de la température dans les testicules ce qui tue les spermatozoïdes. Normalement les testicules sont à une température de 4°F inférieure à celle du corps. (BYRNES, 1980).

Par contre, à de très hautes températures (29°C et plus), l'appétit sexuel baisse de façon brusque par suite d'une léthargie générale de l'animal. Il prend également plus de temps à éjaculer. Le volume du sperme reste normal mais la concentration des spermatozoïdes vivants est diminuée de façon très significative. Cela se traduit par une baisse de fertilité (diminution du nombre de porcelets totaux par portée).

Il ne faut pas oublier que lorsque les conditions redeviennent normales, les dommages causés persistent pour une période de 16 à 40 jours.

Il est donc recommandé de maintenir le local des verrats à une température stable d'environ 19°C et d'éviter tout refroidissement brusque.

E) *La quantité de lumière*

La lumière influence le comportement sexuel du verrat. Certains auteurs affirment que la durée de lumière agirait sur la viabilité et la motilité des spermatosoïdes suite à une libération plus élevée d'hormones mâles dans le sang (testostérone, androstènédione).

On recommande 15 heures de lumière par jour. (MAHONE, J.P. et Al, 1978).

F) *L'environnement social*

Après la période d'engraissement, l'environnemental social continue de jouer un rôle important sur le comportement sexuel du verrat.

La proximité des truies (vue, odorat, ouie...) favorisent les performances d'accouplement :

nombre de copulation, durée totale d'éjaculation, rapidité à la monte.

Il est donc préférable d'avoir des truies près des verrats (effet truie en lui-même plus que effet truie en chaleur).

2.2 Alimentation du verrat

Pour une bonne activité sexuelle, il faut maintenir le verrat à un poids sensiblement constant en évitant l'embonpoint ou la cachexie (maigreur extrême).

Pour se faire, il doit consommer de 2,0 à 3,2 kg de moulée par jour en fonction de son âge, de son état général, de son rythme d'utilisation et du niveau énergétique de la moulée (gestation)* et boire de l'eau tempérée à volonté.

L'obésité chez le mâle affecte sa fertilité en déposant une couche de graisse autour des testicules provoquant ainsi une élévation de température au niveau des spermatozoïdes ce qui entraine leur inertie et même leur mort.

Par contre, la cachexie conduit à une diminution de la qualité de la semence à la suite de déficiences nutritionnelles.

2.4 Gestion sanitaire du verrat

Certaines interventions sanitaires faites régulièrement sur les truies doivent être également appliquées aux verrats.

VACCINATION:

Parvovirose, leptospirose ou rouget selon le programme sanitaire appliqué dans le troupeau.

CONTRÔLE DES PARASITES INTERNES (VERS) ET EXTERNES (MITES)

Utiliser le même mode de traitement qu'aux truies en n'oubliant pas que les verrats se retrouvent au centre de la circulation des parasites.

3.0 MÉCANISMES DE LA PRODUCTION DU SPERME

La durée de la spermatogénèse chez le porc est de 35 jours (temps de la fabrication d'une série de spermatozoïdes).

Il faut ajouter à cette période une dizaine de jours pour la maturation des spermatozoïdes dans l'épididyme.

Ces facteurs sont à prendre en considération lors de l'évaluation de la fertilité du verrat ou lors de maladie provoquant de la fièvre ou une orchite (inflammation des testicules).

La production de spermatozoïdes est un procédé continu et régulier (10 à 15 billions/jour) indépendamment du rythme d'éjaculation.

Or si ce dernier s'avère trop rapide pour la production, il se produit un épuisement des réserves jusqu'à un seuil non fertile (3 milliards) (PAQUIGNON 1985).

Par contre, la sous-utilisation du verrat (repos sexuel de plus de 40 jours) entraîne une vieillissement et un affaiblissement des spermatozoïdes de la première éjaculation. Ce sperme est alors moins fertile à féconder les ovules.

3.1 Anatomie du système reproducteur du verrat

3.2 Physiologie et rôle de certains organes

L'appareil reproducteur du verrat comprend plusieurs parties distinctes où les spermatozoïdes et les liquides séminales sont formés et conservés.

TESTICULES:

glandes sexuelles du mâle d'environ 10-15 cm × 5 cm chez le verrat. Responsables de la fabrication des spermatozoïdes et de la testostérone (hormone mâle).

ÉPIDIDYMES:

petits canaux d'environ 50 m. de long (chez le verrat) subdivisés en trois parties distinctes (tête, corps et queue) ayant chacune leur activité propre.

Leurs rôles consistent à transporter, concentrer, mûrir et garder en réserve les spermatozoïdes.

VÉSICULES SÉMINALES:

Lieu de formation du liquide énergétique nourissant les spermatozoïdes (inositol, ergothionine). Ces sécrétions contribuent à 20 % du volume du sperme.

PROSTATE:

organe secrétant un liquide laiteux servant à neutraliser les sécrétions testiculaires ce qui stimule les spermatozoïdes. (60 % du volume du sperme).

---

* 8 200 à 8 400 kcal/jour E.D. pour un verrat de 110 à 180 kg de poids

6 600 à 6 800 kcal/jour E.D. pour un verrat de 100 à 180 kg de poids

A.R.C. 1981

4.0 UTILISATION DU VERRAT

4.1 Rythme des saillies

Il est fréquent de rencontrer dans les élevages un nombre insuffisant de verrats par rapport à la quantité de truies à saillir.

Comme le démontre la figure 2, les saillies successives entraînent une baisse du nombre de spermatozoïdes par éjaculat. Cette baisse est plus prononcée si le verrat est utilisé 2 à 4 fois par jour.

De plus, si le verrat est utilisé une fois par jour durant 7 jours, on constate une baisse de productivité par une réduction du nombre de porcelets nés par portée (tableau 4).

De plus, le nombre de spermatozoïdes réellement disponibles dans le tractus génital femelle pour la fécondation est beaucoup plus faible que celui émis au cours de la saillie. Des quantités importantes de spermatozoïdes sont rejetés par la truie : 30 à 50 % de l'éjaculat selon le niveau de production. Ce phénomène revêt une importance toute particulière dans la mesure où, à un rythme élevé de saillie, le nombre de spermatozoïdes déposé dans le tractus femelle est déjà faible.

Il est donc recommandé d'utiliser le verrat 1 fois par jour (maximum 2 fois) durant 2 jours consécutifs suivi d'un jour de repos sexuel avec un maximum de 8 saillies par semaine pour un verrat adulte (tableau 5). À ce rythme, on pourra l'utiliser de façon continue.

On préconise 1 VERRAT POUR 20 TRUIES maximum (Perrocheau, 1980)

4.2 Nombre de saillies par oestrus (chaleur)

Comme le démontre les tableaux 6 et 7, la prolificité des truies est grandement améliorée (environ 10 %) si elles sont saillies 2 fois lors de leur chaleur (voire jusqu'à 15 % pour 3 saillies).

Cette constatation n'est pas attribuable aux verrats mais à la difficulté à déceler le bon moment pour une meilleure fécondation (ovulation).

Il est donc recommander de faire saillir les truies de 2 à 3 fois en 12 à 24 heures d'intervalle selon l'âge de la truie (aux 12 heures pour les cochettes qui ont une chaleur plus courte que les truies adultes) et la période de l'année (aux 12 heures en été).

4.3 Nombre de verrats par oestrus

Il faut maintenant s'interroger sur le nombre de verrat à utiliser par oestrus.

En ce qui concerne les éleveurs de porcs de race, la question ne se pose pas. Quant aux producteurs de porcs charcutiers, l'emploi de deux verrats peut être profitable notamment dans le cas ou un des deux verrats est moins prolifique que l'autre. Toutefois cette pratique camoufle les mauvais verrats et rend plus difficile la détection des animaux fournisseurs de gènes indésirables (hernies).

4.4 L'insémination artificielle

L'insémination artificielle est un outil à utiliser

— pour compenser un nombre insuffisant de verrats

— pour prévenir la sur-utilisation des verrats

— pour permettre un repos à ceux qui sont malades

— pour apporter une lignée nouvelle sans avoir à introduire d'animaux étrangers.

On a constaté que les truies qui répondent le mieux à l'insémination sont les pluripares manifestant une chaleur de 4 à 6 jours après le sevrage.

4.5 La conduite des saillies

On procède aux saillies de préférence le matin en évitant le milieu de la journée particulièrement durant l'été.

On doit conduire la truie dans l'enclos du verrat et non l'inverse et on ne doit jamais laisser le verrat avec la truie pour une période prolongée.

Il faut surveiller *tous* les accouplements en aidant si nécessaire, le verrat à saillir correctement la truie car il y en a qui pénètrent dans l'anus plutôt que dans le vagin. Cette pratique peut occasionner des dommages à la paroi du rectum tout en étant inefficace à féconder les ovules. De plus, elle peut devenir une habitude pour le verrat.

D'autres verrats peuvent avoir la mauvaise habitude de se masturber sur la truie au lieu de la saillir. Ce genre de verrats est toujours souillé et graisseux au niveau du pénis. Souvent il laisse tomber la fraction gélatineuse du sperme sur le sol, ce qui donne l'impression d'une saillie normale.

Il est donc très important de surveiller de près toutes les saillies et de porter une attention encore plus particulière aux jeunes verrats. Pour ces dernier, il faut choisir une jeune truie docile manifestant un bon réflexe d'immobilisation.

Il est recommander de ne pas brusquer le verrat en train de saillir une truie et de lui laisser le temps d'éjaculer (minimum de 3 minutes).

4.6 Tenue de registre

Pour une bonne régie de la reproduction, l'éleveur moderne doit avoir des registres de saillies afin de suivre le rythme d'utilisation des verrats et de vérifier leurs performances (nombre de porcelets nés totaux et né vivant) (voir annexes 3 et 4).

Cependant, il ne faut pas réformer un jeune verrat sur ce critère seulement pour plusieurs raisons:

— Un verrat doit être jugé sur un total de 50 portées. Il est alors trop âgé pour que sa réforme change de façon significative les performances du troupeau.

— De l'âge de 9 à 18 mois, la fertilité du verrat s'accroit quotidiennement.

Les jeunes verrats sont accouplés aux jeunes truies ce qui peut fausser les résultats.

On peut tenir compte des performances d'un verrat sur 15 portées et on peut porter un jugement si sa productivité moyenne est inférieure à 2 porcelets par rapport à la moyenne du troupeau. Cependant, il faut faire attention car il y a tellement de facteurs agissant sur la productivité de la truie *sans que le verrat soit en cause*.

5.0 LE REMPLACEMENT DES VERRATS

Le renouvellement d'un verrat ne doit en aucun cas se faire en catastrophe. Il ne faut pas attendre que le besoin s'en fasse sentir pour en acheter un car il est alors trop tard. On risque de faire plusieurs erreurs:

— mauvaise intruduction dans l'élevage

— utilisation précoce d'un verrat trop jeune

— sur-utilisation du jeune verrat

— mauvais choix, manque de temps pour examiner correctement l'animal lors de son achat

— manque de choix car l'éleveur est pressé et n'attend pas le meilleur géniteur.

Donc, l'achat du verrat doit se faire au moins 8 semaines à l'avance afin de permettre à l'animal de faire sa quarantaine, de s'adapter à son nouvel environnement et de vieillir.

5.1 Les causes de réforme

Selon Denmat (1980), Walters (1983) et Tacker (1985), les causes de réforme se regroupent en 4 niveaux:

a) Mauvaises performances sexuelles (32 %)
   - manque de libido, difficulté ou refus de monte, problèmes au niveau du pénis;
   - petites portées;
   - anomalies génétique dans la descendance;
   - infertilité.

b) Problèmes de locomotion (32 %)
   - boiteries;
   - mauvais aplomb;
   - arthrite.

c) Vieillesse ou poids trop lourd par rapport aux truies (23 %)

d) Causes diverses (13 %)
   - accident;
   - mortalité;
   - méchanceté;
   - maladies.

Selon ces mêmes auteurs, la cause fondamentale de la réforme des verrats est *leur utilisation à un âge trop jeune ou trop rapidement après leur arrivée*, sans leur laisser de temps pour s'adapter au nouvel environnement et se préparer à sa carrière de producteur.

> UTILISER CORRECTEMENT UN JEUNE VERRAT ÉQUIVAUT À LE GARDER PLUS LONGTEMPS DANS L'ÉLEVAGE

5.2 Technique d'introduction dans l'élevage

Les buts visés en introduisant correctement un verrat sont les suivants:

— contrôle de santé;

— adaptation aux microbes de l'élevage;

— examen minutieux de l'animal;

— adaptation au nouvel environnement;

— prépartion à sa carrière de reproducteur.

Pour se faire, on procède aux étapes suivantes:

a) placer le verrat en quarantaine;

b) faire prendre des prélèvements sanguins dès l'arrivée et demander les tests suivants:
Gastro-entérite transmissible, leptospirose, Haemophilose;

c) surveiller la santé de l'animal ainsi que sa conformation et sa démarche et agir le plus tôt possible (traitement médical, plainte auprès du vendeur);

d) faire les vaccinations nécessaires
Parvovirose (2 doses à 2-3 semaines d'intervalle)
Leptospirose
Rouget;

e) contrôler les parasites internes et externes;

f) faire une contamination progressive de l'animal en lui apportant du fumier de truies environ deux (2) semaines après son arrivée en quarantaine;

g) faire une dernière vérification afin qu'il soit pas porteur de maladies en le mettant en contact avec 1 ou 2 jeunes porcelets de l'élevage, âgés entre 6 et 8 semaines. Cela se fait durant la dernière semaine de la quarantaine;

h) si les résultats des tests sérologiques sont satisfaisants, que les porcelets n'ont pas été malades et que le verrat correspond à ce que l'éleveur désirait, il peut le faire entrer dans la gestation.

CONCLUSION

Avec une gestion raisonnable et une alimentation équilibrée, le verrat est une source de profits qui compense les efforts et le temps que l'éleveur y consacre.

En tant que principal propagateur génétique d'un troupeau, il doit être choisi judicieusement, introduit correctement dans l'élevage, garder selon les normes et utiliser adéquatement pour un maximum de rendement.

Tableau 1
Rentabilité à employer un verrat de bonne qualité
(SAVOIE, Y. et Al « Choix et conditionnement des reproducteurs ». Symposium porc, 1981)

Nombre de truies dans le troupeau	Nombre de porcs vendus pour 2 ans	« Plus Value » pour chaque point de plus à l'abattoir (en dollars)**	Amélioration de la conversion alimentaire de 0,1 en $ de moulée économisée***
50	1 800	2 034,00	3 510,00
100	3 600	4 068,00	7 020,00
150	5 400	6 102,00	10 530,00

* Pour 18 porcs vendus par truie par année à raison de 2 portées par année.

** Pour un poids moyen de 175 livres de carcasse et un prix de 65,00 $ du 100 livres pour les porcs indexés 100.

*** Pour un coût de la moulée de 230,00 $ la tonne en considérant des porcs nourris entre 40 et 210 livres et une variation de la conversion alimentaire estimée entre 3,5 et 3,4.

Tableau 2
Choix de la race du verrat en fonction de celle de la truie pour une meilleure productivité

Race de la truie	Race du verrat	Nombre de saillies	Grosseur de la portée (nés vivants)
YN	YY ou NN ou YN	385	9,75
YN	YJ ou YH NJ ou YH	1 853	10,25
YN	JJ ou HH ou JH	3 521	10,50

Références: LEMAN A.D. et Al. « International Pigletter », Vol. 5, no 4, June 85.

Tableau 3
Développement chronologique de la sexualité du verrat
(HAFEZ, E.S.E. *reproduction in farm animals*)

Descente des testicules dans le scrotum	Durant les dernières semaines de la vie foetale
Début dans la formation des spermatocytes primaires (précurseurs des spermatozoïdes) dans les tubes séminifères	10 semaines d'âge
Capacité d'érection	16 semaines d'âge
Présence de spermatozoïdes dans l'épididyme	20 semaines
Présence de spermatozoïdes dans le sperme	22 semaines
Maturité sexuelle	30 semaines
Fertilité maximale	18 mois

Tableau 4
Productivité et taux de sevrage en fonction de la fréquence d'utilisation des verrats

Nombre de saillies (1 saillie par jour)	Nombre de porcelets nés vivants par portée	Pourcentage de porcelets sevrés
1	9,71	75,3
2	9,60	77,3
3	9,71	77,6
4	9,66	75,0
5	9,54	75,1
6	9,72	73,3
7	9,74	70,0
8	9,07	64,2
9	9,15	66,3
10	8,62	63,0

Référence : Leman, A.O., A.A.S.P. 1984

Tableau 5
Rythme d'utilisation du verrat selon son âge

Âge du verrat (mois)	Nombre de saillies maximum	
	par jour	par semaine
moins de 8	0	0
de 8 à 10	1	2
de 10 à 12	1	3
plus de 12	2	8

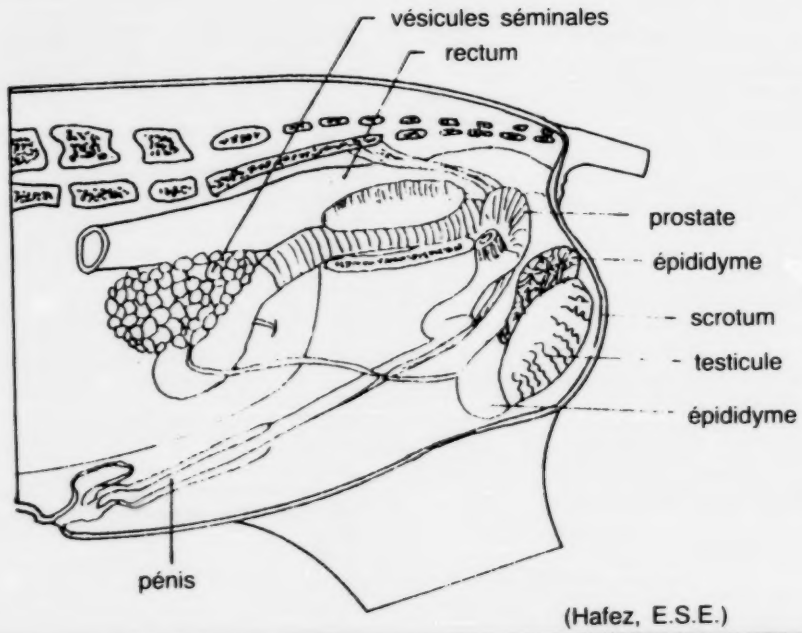
Tableau 6
Nombre de saillies par oestrus
(Pig Farming 1980)

Nombre de saillies par oestrus	Pourcentage de réussite (%)	
	nullipares (cochettes)	pluripares
1	70 — 72	76 — 78
2	83 — 85	85 — 88

Tableau 7
Influence du nombre de saillies sur la productivité des truies
(TILTON, J.E. et D.J.A. Cole, 1982)

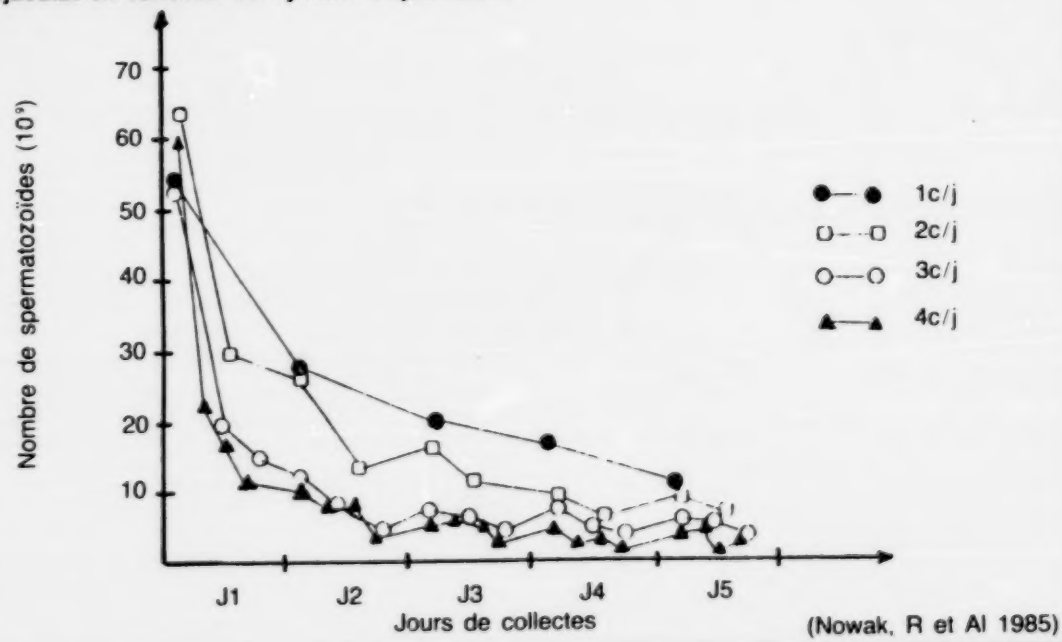
Nombre de saillies/oestrus			Nombre de porcelets nés totaux	Nombre de porcelets nés vivants	Nombre de porcelets sevrés
1° jour	2° jour	3° jour			
1	1	0	10,35	9,81	8,85
1	2	0	11,04	10,31	8,56
2	1	0	10,92	10,52	9,15
1	1	1	11,70	11,06	8,84

Figure no. 1
Anatomie du système reproducteur du verrat



(Hafez, E.S.E.)

Figure no. 2
Évolution du nombre de spermatozoïdes par éjaculat en fonction du rythme d'éjaculation



(Nowak, R et Al 1985)

Annexe 1

Gouvernement du Québec
Ministère de l'Agriculture,
des Pêcheries et de l'Alimentation
Direction de la santé animale

PROGRAMME VÉTÉRINAIRE DE SANTÉ PORCINE

PROGRAMME ÉLITE

ATTESTATION SANITAIRE

Je soussigné(e) Dr_____ m.v. chargé(e) de l'application du programme précité dans l'élevage de M., Mme_____ connu sous la raison sociale_____,

certifie qu'en date du_____ 19___ , les conditions requises pour l'obtention ou le maintien de l'attestation sanitaire ÉLITE, telles que mentionnées au programme, y étaient respectées. En conséquence, le troupeau a reçu l'attestation sanitaire:

ÉLITE

_____
Signature du médecin vétérinaire

Je reconnais que les renseignements révélés sont exacts et je m'engage à mettre en pratique dans les plus brefs délais toutes les recommandations formulées par le médecin vétérinaire.

_____
Signature de l'éleveur(euse)

La prochaine visite dans cet élevage est prévue vers le_____ 19___

S.V. - P.V.S.P. -5

Annexe 2

Gouvernement du Québec
Ministère de l'Agriculture,
des Pêcheries et de l'Alimentation
Direction de la santé animale

PROGRAMME VÉTÉRINAIRE DE SANTÉ PORCINE

PROGRAMME DE BASE

ATTESTATION SANITAIRE

Je soussigné(e) Dr_____ m.v. chargé(e) de l'application du programme précité dans l'élevage de M., Mme_____ connu sous la raison sociale_____,

certifie que lors de l'examen du_____19___, le troupeau:

[ ] ne présentait pas de signes cliniques significatifs des maladies visées par le programme.

[ ] présentait ou étaient portés à notre connaissance dans les deux mois précédents cette visite, des signes cliniques significatifs de_____

Lors de cette visite, l'élevage répondait aux normes établies en matière de:

	oui	non
logement	[ ]	[ ]
protection sanitaire	[ ]	[ ]
hygiène	[ ]	[ ]
tenue de registre	[ ]	[ ]
Une suspension temporaire des ventes a été conseillée à cause du ou des motifs suivants:_____	[ ]	[ ]

_____
Signature du médecin vétérinaire

En tant qu'éleveur(euse), je reconnais que tous les renseignements révélés sont exacts et je m'engage à mettre en pratique, dans les plus brefs délais, toutes les recommandations formulées par le médecin-vétérinaire.

_____
Signature de l'éleveur(euse)

Ce troupeau est en voie d'accréditation pour l'obtention de l'attestation ÉLITE

oui	non
[ ]	[ ]

La prochaine visite dans cet élevage est prévue vers le_____ 19___

S.V. -P.V.S.P. -4

Annexe 3

Gouvernement du Québec
Ministère de l'Agriculture
des Pêcheries et de l'Alimentation
Service des Productions animales

AMÉLIORATION DES ÉLEVAGES DE PORCS

ÉVALUATION GÉNÉTIQUE

6- CERTIFICAT OFFICIEL D'ÉPREUVE

Étiquette-coches _____ Tatouage _____ Race _____ Sexe _____

Date de naissance _____ Date de fin du test _____

Éleveur _____

PERFORMANCES

Poids inspection	Age inspection	Poids à 41 jours	Âge sondage	Poids sondage	Âge ajusté à 90 kg	Gain journalier	Déviation	Gras dorsal	Déviation	Indice

Acheteur _____

PEDIGREE

	Étiquette ou coches	Tatouage	Nom	N° enreg	Date de naissance	Déviation gain	Déviation gras Indice Dom - Sta	Indice Prog
PÈRE								
Père du père								
Mère du père								
MÈRE								
Père de la mère								
Mère de la mère								

Responsable _____

Date d'émission _____

REV 03-80

FC-135

Annexe 4
Verrat: registre individuel de saillies

Verrat # _____ Période: du _____ au _____

	Semaine 1	Semaine 2	Semaine 3	Semaine 4	Semaine 5
Lundi					
Mardi					
Mercredi					
Jeudi					
Vendredi					
Samedi					
Dimanche					

Annexe 5
Performances du verrat

Verrat # _____

Date de saillie	No truie	Retours		Nombre de nés totaux	Nombre de nés vivants	Nombre de mort-nés	Nombre de sevré
		normaux	anormaux				

BIBLIOGRAPHIE

1. AHLSCHWEDE, W.T. "Crossbreeding System for the 80' s and Beyond". University of Nebraska, 1982

2. BEVIER, G.W. "Ranking and Culling Boars" A.A.S.P., 1985

3. BUCHANAN, O.S. et Al. "The Effect of Cross bred vs Purebreed Boars on conception rate in swine". Animal Science Research Report, Agricultural Station Oklahoma State University, (1983) 114: 188-190

4. BYRNES, J. "Will be work this Winter". Hog Farm management (1979) 34-38

5. C.P.A.Q. Porcs (1983) Agdex 440, Gouvernement du Québec

6. GEE D. "Building a terminal Sire". Pig Improvement (1980)

7. DIAL, G.O. "Environnemental and seasonal influences on swine reproduction ». Continuing Education (1984) art. 19

8. HAROLD, F. "Boar Effect on Letter size". Annuel Meeting of the American Association of Swine Practitionners (1982)

9. HAFEZ, E.S.E. *Reproduction in Farm animals*, Lea and Febiger, 1974

10. HOAGLAND T.A. et Al. (1982) "Influence of Supplemental Lighting during Increasing, Day Lenght on Libido and Reproductive Hormones in prepubertal Boars". Journal of Animal Science (1982) 55:6

11. HOLTMAN, W. « Amélioration de la productivité par le croisement entre races ». Symposium porc, 1979

12. HOLTMAN, W. « Pourquoi l'utilisation de la famille hybride et du verrat de couleur en production porcine ». Université Laval, 1976

13. HOOPERS P.N. et Al. "Aspect of Semen Production in A.1. Boars. Pig Improvement center, 1982

14. HUSTGEN, J.P. "Factors Affecting Semen Quality in the Boars". University of Minnesota, 1977

15. HEMSWORTH, P.H. « Influence of Social conditions during Rearing on the Sexual Behaviour of the Domestic Boar: Animal production 24: 245-251

16. LE DENMAT, M. « L'isolement affecte le comportement sexuel des jeunes verrats » Élevage porcin (1984): 43

17. LE DENMAT, M. et Al « Premiers résultats d'une enquête sur l'âge, la durée d'utilisation et les causes de réforme des verrats en service dans les élevages de production Journée de Recherche porcine en France (1980): 149-156

18. I.T.P. « Le verrat » fiche technique CEI (1975)

19. LEMAN, A.D. et Al. "Three areas for emphases in Boar management". International Pig letter. (1985)

20. LEMAN, A.D. "Observations on Boars Fertility » A.A.S.P.

21. LEMAN, A.D. et Al. *Diseases of Swine*, Iowa State University Press, 1981

22. MAHONE, J.P. « Un bon verrat c'est bien, un bon verrat bien utilisé, c'est mieux: Bulletin des agriculteurs, Mars 1980: 27-29

23. MAHONE, J.P. « On ne choisit pas n'importe quel verrat » Bulletin des agriculteurs, Janvier 1980

24. NELSON, D.A. "Boar Management for the veterinarian", Staff veterinarian Boar Power, Iowa, 1975

25. NOWAK, R. et Al. « Possibilités et limites de l'utilisation du verrat en accouplement naturel » Journée de recherche porcine en France (1985) 17: 147-154

25. NOWAK, R. et Al. « Production spermatique et fertilité de verrats soumis à un rythme intensif d'éjaculation ». Ann. 300 tech. 1984, 33 (3): 353-366

27. OWEN, J. « Résultats des testages des verrats pour les années 1976-1977, UPRA Porcin 1977

28. PAQUIGNON, M. et Al. « Fertilité porcine en saillie naturelle, influence de la fréquence d'utilisation du verrat » Techni — Porc, 7(4): 7-16

29. PAQUIGNON, M. « La production de sperme à ses limites » L'élevage porcin 1985, 149 (27)

30. PAQUIGNON, M. « Ne surmenez pas vos verrats » Élevage porcin, mai 1985

31. PELLUIS, N. « Le verrat terminal, un choix important pour l'éleveur et la filière porc » L'éleveur de porc (1985) no 155

32. SMITH, P. "New Ideas on Boar Management" Pig Farming 1983 (131)

34. SWIERSTRA, E.E. et Al. "Influence of the Boar and Ejaculation Frequency on Pregnancy Rate and Embryonic survival in Swine" Journ. of anim. Sc. 1976, 42(2)

35. SAVOIE, Y. et Al. « Choix et conditionnement de reproducteurs ». Symposium Porc, 1981

36. THACKER, B.J. "Ranking and culling Boars". Dept. of large animal clinical science, Michigan State University

37. THACKER, B.J. "Current Topics in Boar Management" Dept of Large Animal clinical Science, Michigan State University

38. THOMAS, H.R. et Al. "Effects of Housing and Rearing on age at Puberty and Libido in Boars". Anim. Prod. 1979, 28: 231-234

38. TILTON, J.E. and D.J.A. COLE "Effect of Tripple versus Double mating on Sow Productivity Anim. Prod. 1982, 34: 279-282

40. SELLIER' P. « Le choix de la lignée mâle du croisement terminal chez le porc. INRA 1985

41. WAYNE, L.S. "Boar Management" Sow Productivity Symposium

42. WALTERS et Al. "Boar Selection and Complaint Rates" Royal Vet. Coll. 1983

UN PRODUCTEUR

Pierre Desaulniers et Gaston Deslauriers

C'est un plaisir de vous présenter « FERME DESAULNIERS ». Je vous raconterai d'abord l'histoire de la ferme et vous donnerai quelques statistiques d'opérations; ensuite je décrirai comment, à l'aide de l'ordinateur, des données sont compilées et utilisées pour la comptabilité, la gestion du troupeau et de la meunerie.

HISTORIQUE

La ferme fut acquise à l'automne 1975. Dès le printemps suivant, des rénovations étaient entreprises pour pouvoir garder une vingtaine de truies dans l'étable. Au même moment, une demande était faite au crédit agricole pour la construction d'une porcherie maternité de 100 truies.

Le prêt fut accordé. Le 13 novembre 1976, avec 60 truies dans la porcherie, je quittais la Régie de l'assurance-maladie du Québec. La coopérative me fournissait les truies et la moulée. Je produisais des porcelets à forfait. Cet arrangement était très avantageux à ce moment là. La Coop obtenait des porcelets supplémentaires, j'obtenais une sécurité de revenu. Surtout je m'assurais d'être suivi et conseillé régulièrement par le technicien de la COOP. Mon expérience était en effet très limitée. Les premiers porcs que j'ai nourri furent mes premières truies et mon premier verrat.

Onze mois plus tard, ayant acquis expérience et confiance, nous rachetions notre troupeau.

Au début de 1978, mon épouse et moi formions une société où nous devenions copropriétaires de la ferme. Ceci reconnaissait officiellement la contribution d'Hélène dans l'exploitation de la ferme.

En juillet 1979 ne trouvant plus un débouché intéressant pour nos porcelets, nous avons décidé de les engraisser nous-mêmes. Nous avons obtenu un prêt pour la construction d'une porcherie d'engraissement de 600 porcs. La porcherie fût prête en décembre. Nous avons douté de la sagesse de cette décision lors de la première expédition à l'abattoir; le prix était de 0,435 $ la livre.

Au printemps suivant, nous achetions quelques truies pur-sang et nous nous inscrivions au programme de contrôle de progéniture du ministère.

En juin 1982, nous faisions l'acquisition d'un premier ordinateur; un RADIO SHACK modèle III de 64K. La première application fut la comptabilité avec un logiciel acheté. Ensuite, j'ai développé des programmes pour contrôler mon troupeau de truies et faire la gestion des porcs soumis au contrôle.

Au printemps 84, notre ordinateur ne pouvant satisfaire la demande, nous achetions un ordinateur compatible au PC d'IBM de 128k. Il a fallu transférer sur le nouvel ordinateur tous les programmes et toutes les données sur les animaux. Ensuite les programmes ont été modifiés pour opérer sur la nouvelle machine.

En mai de la même année, notre fille Lucie terminait son cours de technicienne en zootechnologie à l'ITA de la Pocatière et commençait à travailler à plein temps sur la ferme.

Quelques semaines plus tard, nous entreprenions la construction d'une meunerie pour la préparation de nos moulées.

À la fin de 1985, nous abandonnions le programme de contrôle ROP. Nous avons fait l'acquisition d'une machine à mesurer le gras dorsal pour évaluer nous-mêmes les reproducteurs de remplacement. L'ordinateur calcule des indices semblables à ceux du ministère. Nous vendons encore des truies hybrides, nous ne produisons des sujets pur-sang que pour nous-mêmes.

STATISTIQUES

Le troupeau comprend 120 truies, 6 verrats et 600 porcs à l'engrais. Le troupeau est fermé depuis 3 ans. L'addition de sang nouveau se fait uniquement par insémination. Nous achetons tous nos grains. Nous préparons nos pré-mélanges nous-mêmes. Les 40 hectares cultivés sont loués à des voisins qui s'occupent de tous les travaux des champs, y inclus l'épandage du purin.

Durant les 12 mois se terminant le 31 janvier 1986, voici nos statistiques de production. Nous avons vendu 1691 porcs, 213 reproducteurs, 116 porcelets, soit un total de 2020 têtes ou 16,9 têtes par place de truie. Le résultat des ventes équivaut à 378,869 livres de carcasse équivalente (ceci sera expliqué plus loin). Nous avons fabriqué 666 tonnes métriques de moulée.

Du 1 sept 84 au 31 août 85, nous avons effectué 297 saillies, donnant 245 portées, soit 82,5 % de réussite. En moyenne 7,9 porcelets sont sevrés par les truies de première portée et un peu plus de 9 porcelets pour les portées suivantes.

Nous appliquons des critères de réforme très sévères et renouvelons plus de 50 % des truies chaque année. Les règles de réforme sont très simples: chaque truie a droit à une seule dernière chance et c'est au moment de sa première saillie par un verrat. Si une truie retarde à venir en chaleur, elle n'a même pas sa dernière chance.

Les verrats sont aussi réformés très jeunes: la plupart sont vendus quand ils sont encore productifs afin de minimiser le degré de parenté entre les truies.

La majorité des saillies sont naturelles. En moyenne, nous inséminons 2 truies par mois. L'insémination est utilisée uniquement pour introduire des lignées nouvelles.

Nous croyons pouvoir améliorer ces performances, principalement en s'assurant d'avoir toujours 120 truies en production. Il nous est arrivé durant la dernière année de n'avoir à certains moments qu'entre 105 et 110 truies.

LA GESTION

Nous utilisons un ordinateur pour la gestion de notre ferme depuis 4 ans. Je vais vous décrire 3 applications où l'ordinateur est devenu un outil indispensable: la comptabilité, le troupeau et la préparation des rations.

LA COMPTABILITÉ

Nous utilisons un logiciel de comptabilité acheté et très simple. C'est un grand livre à entrées doubles qui ne traite pas les quantités physiques et ne peut faire de projection. Nous l'utilisons avec une comptabilité de caisse pour remettre au comptable pour les rapports d'impôt.

Nous utilisons aussi un chiffrier électronique (LOTUS 123) pour faire des projections et calculer des coûts de production. Les coûts de production sont particulièrement importants pour les producteurs de porcs, les marges de profits étant la plupart du temps négatives.

Pour calculer des coûts de production, il faut d'abord définir une unité de production. Dans notre cas, un porc d'abattage, une truie ou un porcelet ne sont pas de bonnes unités de production car il est impossiblede distinguer les frais de chacun de ces produits. Nous avons adopté comme unité de production la LCE, soit la « livre de carcasse équivalente ».

Par définition si le prix du porc est de 0,70 $ et que je vend pour 700,00 $ de porc, je vend 1000 LCE. Les 700,00 $ peuvent provenir de la vente de porcs à l'abattoir, de la vente de truies ou de porcelets; si le prix du porc est 0,70 $, il y a 1000 LCE.

La LCE est aussi très utile car elle permet de déterminer facilement s'il y a profit ou perte. De plus les prix de vente des porcs d'abbatage, des porcelets et des truies sont tous basés sur le prix du porc de la semaine.

Cette technique m'a permis de répondre à une question que plusieurs se sont sans doute posée: vaut-il la peine de continuer ou suis-je simplement en train de retarder le moment où l'on me forceras d'abandonner.

Chaque mois, nous entrons dans le chiffrier les données pour le mois et automatiquement les coûts de production des 12 derniers mois sont calculés. Dans nos calculs nous incluons les intérêts, les remboursements de capital sur les prêts, l'assurance-stabilisation, nos retraits pour fin personnelle et toutes les autres dépenses. Même si la dépréciation est une vraie dépense au point de vue comptable, elle n'est pas incluse car elle ne nécessite aucun déboursé. Par contre, le remboursement du capital d'un prêt est inclus même s'il n'est pas une vraie dépense car il nécessite un vrai déboursé. En ce qui concerne la marge de crédit, seuls les intérêts sont inclus; même si le capital fluctue, aucun remboursement n'est exigé.

Pour les dépenses majeures, elles sont incluses dans les dépenses si elle sont payées comptant ou avec la marge de crédit. Les remboursements du prêt entreront dans les coûts quand la dépense est financée par un nouveau prêt.

Dans le tableau 1, vous pouvez voir les détails de ces coûts pour notre ferme.

Tableau 1
Évolution du coût de production par LCE Sept 85 — Janv. 86

Coût par LCE-12 mois****	Sept-85	Oct-85	Nov-85	Déc-85	Jan-86
nombre de têtes	1968	1980	2011	2057	2020
nombre de livres	376,379	376,121	378,117	383,355	378,869
intérêt	0,098 $	0,097 $	0,089 $	0,085 $	0,084 $
dép. majeures non-financée	0,035 $	0,035 $	0,034 $	0,033 $	0,033 $
remboursement de prêts	0,052 $	0,053 $	0,050 $	0,050 $	0,050 $
main-d'oeuvre	0,035 $	0,034 $	0,033 $	0,032 $	0,032 $
aliment	0,369 $	0,369 $	0,367 $	0,355 $	0,357 $
dépenses personnelles	0,031 $	0,032 $	0,032 $	0,033 $	0,034 $
toutes les autres dépenses	0,108 $	0,102 $	0,106 $	0,101 $	0,099 $
assurance-stabilisation	0,019 $	0,019 $	0,019 $	0,019 $	0,018 $
— octrois	(0,030 $)	(0,030 $)	(0,028 $)	(0,027 $)	(0,027 $)
— autres revenus	(0,011 $)	(0,009 $)	(0,009 $)	(0,008 $)	(0,009 $)
coût total production	0,708 $	0,703 $	0,695 $	0,673 $	0,672 $
coût — ass. stabilisation	0,620 $	0,610 $	0,060 $	0,585 $	0,576 $
prix de vente	0,674 $	0,672 $	0,671 $	0,670 $	0,668 $

Le chiffrier permet aussi de représenter ces coûts sous forme graphique. Dans la figure 1, vous voyez les coûts de production et le prix moyen de vente mensuel. En 2 il y a de nouveau le prix moyen de vente mensuel et les coûts moins l'assurance-stabilisation.

Dans les figures 1 et 2 la différence entre les deux courbes représente un profit ou une perte d'exploitation. En 1, on voit un profit en décembre 85 et janvier 86. Si l'on tient compte de l'assurance stabilisation comme dans le graphique 2, on voit que l'exploitation a été profitable quelques mois en 1984 et aussi depuis l'été 1985.

Vous allez sans doute croire que je consacre beaucoup de temps à compiler tous ces chiffres. Il n'en est rien. Il m'a fallu une semaine en 1982 pour me familiariser et implanter le programme comptable. Depuis ce temps je compilais aussi manuellement les données pour calculer les coûts de production. L'automne dernier, il m'a fallu 2 semaines pour me familiariser avec le chiffrier et y entrer toutes le données historiques pertinentes au coût de production.

Actuellement il me faut environ 4 heures par mois pour balancer mon compte de banque, entrer toutes les données comptables, produire un état des revenus et dépenses, un bilan et calculer mes coûts de production.

Pour un non-initié à l'informatique, le temps nécessaire pour se familiariser avec les programmes serait plus long. Mais une fois cette familiarisation acquise, le temps requis pour obtenir les mêmes résultats devrait être sensiblement le même.

En tout temps, j'ai une assez bonne idée de ma situation financière. Mon comptable et mon gérant aiment bien les rapports que je leur présente pour les rapports d'impôts ou négociation de prêt.

AUTRES APPLICATIONS

L'ordinateur est aussi utilisé pour contrôler mon troupeau et gérer la meunerie.

Toutes les données sur mes truies sont gardées sur disquettes. Pour chaque reproducteur, des informations sur les parents, les descendants, les performances et les portées sont enregistrées. De plus, l'histoire de chaque animal élevé pour la reproduction est aussi inscrite. Tout ceci afin de pouvoir prendre les bonnes décisions pour la réforme des reproducteurs actifs et la sélection des nouveaux reproducteurs.

De plus, comme nous n'avons pas acheté de verrat depuis 3 ans, les rapports de l'ordinateur nous permettent de connaître les liens de parenté entre les mâles et les femelles et d'éviter des croisements

entre sujets trop rapprochés génétiquement. À l'aide de l'ordinateur, je contrôle la parenté entre mes truies et mes verrats jusqu'à la sixième génération.

L'ordinateur facilite aussi la gestion de la meunerie de ferme. J'ai développé un logiciel qui balance les rations pour protéines. Si les quantités de deux ingrédients ne sont pas spécifiées dans une ration, la ration sera automatiquement balancée pour la protéine. (Tableau 2)

Le programme permet aussi de calculer les prix des rations. Même un changement de prix d'un composé d'un pré-mélange se réflette immédiatement sur le prix du pré-mélange et de chaque ration où ce prémélange est utilisé.

Enfin le programme effectue tous les calculs nécessaires pour la calibration de la moulange. À chaque livraison de grain, des pesées sont effectuées et la nouvelle calibration de la moulange est imprimée. (Tableau 3)

L'AVENIR

Nous ne prévoyons pas de changements majeurs ni d'investissement dans l'entreprise. Présentement, nous sommes très fiers d'être à date dans le remboursement de nos nombreux prêts et notre ambition se limite presque à cela.

Étant donné que nous ne sommes plus sur le contrôle R.O.P., nous ne produisons qu'un très petit nombre de verrats pour notre utilisation. Si nous ne réussissons pas à produire des verrats qui rencontrent nos critères de cette façon, nous recommencerons à acheter des verrats.

Nous ne comptons pas revoir des bénéfices semblable à ceux que nous avons connus; mais si jamais nous vendions notre porc à 1,00 $ la livre durant 6 mois, nous redeviendrons de vrais producteurs de porcs et trouverions certainement une façon de réinvestir ces profits et grossir notre entreprise... et...

Merci de votre attention.

Figure 2
Coût ajusté avec ass. stabilisation et prix de vente moyen

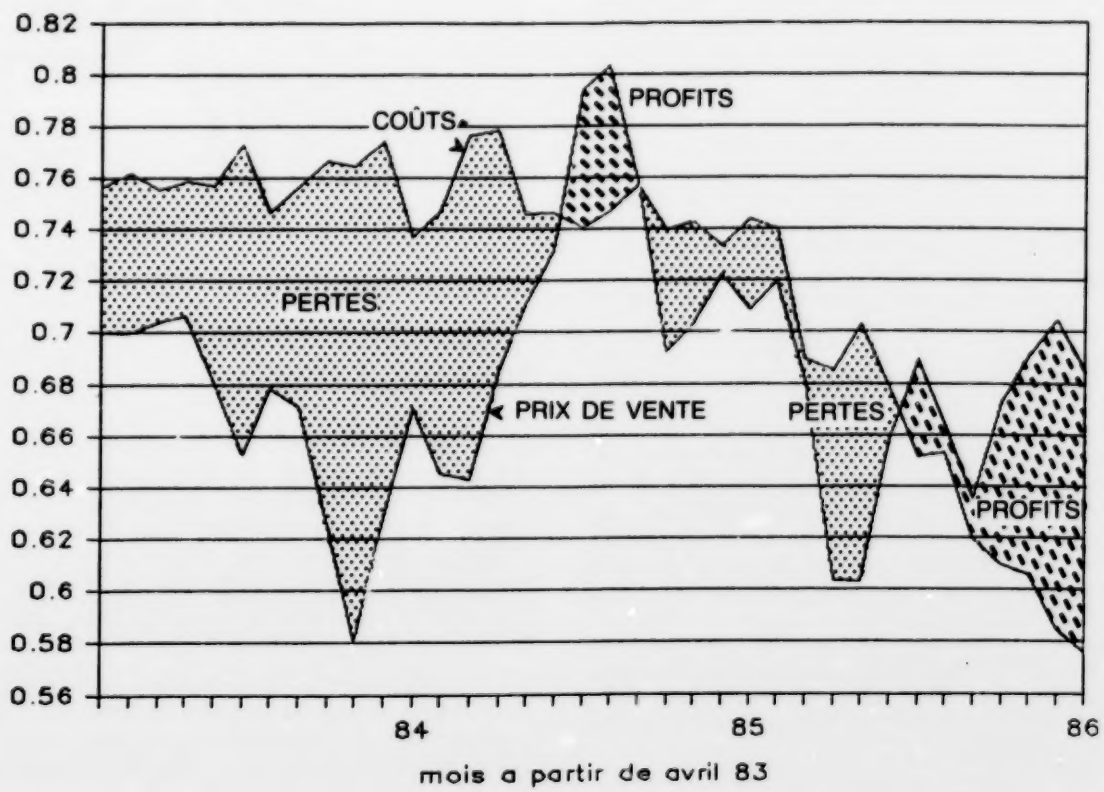


Figure 1
Coût de production la LCE et prix de vente moyen

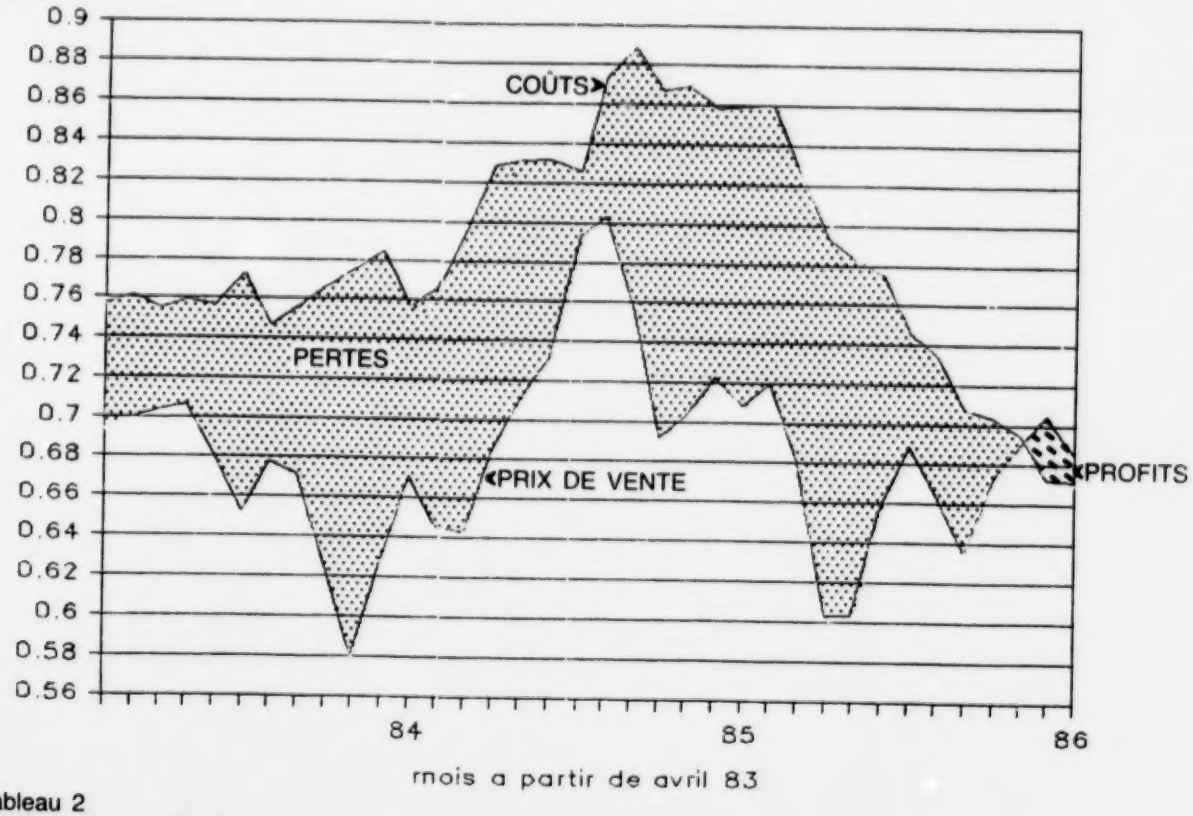


Tableau 2
Tableau de spécification

nom	Protéin	Énergie	Calcium	Phospho	Lysine	Fibre	Sel	Coût
truie	15,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
	15,000	2905,7	0,874	0,725	0,752	3,822	0,495	184.80
maïs		500,0	500,0 kg;	77,50 $				
soya		0,0	149,3 kg;	44,79 $				
orge		0,0	310,7 kg;	46,60 $				
pr-truie		40,0	40,0 kg;	15,95 $				
		540,0	1000,0 kg;					

Tableau 3
Feuille de calibration

TRUIE

Ingrédient	**Soya**	**Orge**	**Mais**	**Pr-truie**
Cadran	11	25	36	12
Recette (kg)	149,3	310,7	500,0	40,0
Recette prévu (kg)	151,82	310,95	497,52	39,71